XXIV. TERMÉSZET–TUDOMÁNY DIÁKPÁLYÁZAT

Megjelenik a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala támogatásával

A születésnap paradoxonról

FERENCZ PETRA
Révai Miklós Gimnázium, Győr

Hány embernek kell összegyűlnie egy szobában ahhoz, hogy legalább 50% legyen a valószínűsége annak, hogy legalább két embernek egy napra esik a születésnapja? Számos becslést végzünk nap mint nap, ezek azonban általában nem okoznak nehézséget. Az általunk vizsgált problémára azonban, ami a legtöbb ember első tippje, elég messze esik a helyes megoldástól. Érdemes megkérdezni ismerőseinket, hogy mit gondolnak, melyik szám a megoldás.

A probléma története kissé homályos, hiszen nincs elérhető, világos bizonyíték arra, hogy ki fogalmazta meg először. Mégis nézzük, hogy a tudományos szakirodalom általunk elért része mit állít bizonyítékok nélkül: Richard P. Dobrow professzor (Carleton College, Northfield) szerint [1] a klasszikus valószínűségszámításban ezt a kérdést Richard von Mises vetette fel 1939-ben. Ezt állítja még Stacey Aldag is (University of Nebraska-Lincoln) egy vizsgadolgozatában [2]. Anirban DasGupta professzor (Purdue University, West Lafayette) szintén azt állítja egy dolgozatában, hogy Richard von Mises vetette fel a problémát 1932-ben [3]. Sokan William Feller professzor *„An Introduction to Probability Theory and Its Applications”* című, először 1950-ben megjelent könyvéből ismerik e problémát. E könyv magyar kiadásának 46. oldalán szerepel a születésnap paradoxon problémája. [4]

A skatulyaelv alapján könnyen belátható, ahhoz, hogy biztosan legyen két egybeeső születésnap, 366 főre van szükség (a szökőéveket figyelmen kívül hagyjuk). A skatulyaelv tankönyvi megfogalmazása szerint ugyanis: „Ha n darab dobozba $n + 1$ darab tárgyat akarunk elhelyezni, akkor egy dobozba legalább két tárgyat kell tennünk.” A legtöbb ember ez alapján arra a következtetésre juthat, hogy mivel a mi problémánk esetén a valószínűség 1 helyett 0,5, a szükséges emberek száma is nagyjából 366 fele, azaz 183 lesz. Ez azonban merőben téves eredmény.

A születésnap-probléma megoldása

A feladat megoldásához először is néhány feltevés szükséges. Az egyszerűség kedvéért feltehetjük, hogy egy év pontosan 365 napból áll (azaz nincsenek szökőévek), illetve azt is, hogy a születésnapok egyenlően oszlanak el az év napjai között, azaz minden napnál $\frac{1}{365}$ az esély arra, hogy az valakinek a születésnapja legyen. Kikötjük továbbá, hogy az emberek véletlenszerűen kerültek kiválasztásra (pl. nem egy adott hónapban született emberek gyűléséről van szó, nincsenek közöttük szándékosan ikrek stb.)

Próbáljuk meg esetekre bontani az egybeeső születésnapokat! Van, amikor egy párnak esik egy napra a születésnapja, van, amikor kettőnek, háromnak stb. Jól látszik, hogy ezzel a módszerrel rengeteg esetet kapnánk, így ehelyett célszerűbbnek tűnik a komplementer esemény valószínűségének kiszámítása. Számoljuk ki tehát annak a valószínűségét, hogy nem lesz ütközés a születésnapok között ($Q_{365}(n)$), majd az eredményt 1-ből kivonva megkapjuk a keresett valószínűséget ($P_{365}(n)$-et).

Jelöljük az emberek számát n-nel! Nyilvánvaló, hogy $n = 1$ esetén $Q_{365}(1) = 1$, hiszen az ő születésnapja biztosan nem ütközik senkiével sem.

Most vizsgáljuk meg az $n = 2$ esetét! Az első ember születésnapját 365-féleképpen választhatjuk ki anélkül, hogy ez a születésnap bárkiével is egybeesne – a valószínűség tehát $\frac{365}{365}$.

A második ember számára az első ember születésnapját már nem választhatjuk, így neki már csak 364 nap marad, ennek a teljesülésére pedig $\frac{364}{365}$ a valószínűség.

Összesen tehát

$$Q_{365}(2)= \frac{365}{365} \times \frac{364}{365} \approx 0{,}997,$$

ebből pedig következik, hogy

$$P_{365}(2) = 1 - Q_{365}(2) \approx 0{,}003.$$

Nézzük meg, mi történik akkor, ha $n = 3$, azaz ha az előző két emberhez hozzáveszünk egy harmadikat. Ekkor ennek az embernek már 2 születésnapot kell elkerülnie, az általa választható napok száma tehát 363.

Így a valószínűség

$$Q_{365}(3) = \frac{365}{365} \times \frac{364}{365} \times \frac{363}{365} \approx 0{,}99,$$

$P_{365}(3)$ pedig $1 - Q_{365}(3) \approx 0{,}1$.

Ezt a gondolatmenetet alkalmazva rájöhetünk, hogy a k-adik ember esetén $365 - k + 1$ napból választhatunk, annak a valószínűsége tehát, hogy a születésnapja sem ütközik az addigi emberekével, $\frac{365-k+1}{365}$.

Mivel a születésnapok egymástól függetlenek, a $Q_{365}(n)$ értéke a következőképpen alakul:

$Q_{365}(n) = \frac{365}{365} \times \frac{364}{365} \times \ldots \times \frac{365-n+1}{365}$.

A $Q_{365}(n)$ értékét természetesen más gondolatmenet alapján is megkaphatjuk. Vegyük azon esetek számát, ahol nincs egyezés, és a kapott értéket vonjuk ki az összes eset számából. Az első embert 365-féleképpen választhatjuk ki, a másodikat 364 (nem egyező) módon, a harmadikat 363 módon,... az n-ediket $365 - n + 1$ módon. Az összes eset száma 365^n (minden ember 365-féle napon születhetett). Így $Q_{365}(n)$-re a következő kifejezést kapjuk:

$$Q_{365}(n) = \frac{365 \times 364 \times 363 \times \ldots \times (365-n+1)}{365^n}$$

(Ez persze ugyanaz, mint az előző formula.) A $Q_{365}(n)$-ből kifejezve a $P_{365}(n)$-et, azaz a keresett valószínűséget, a következőt kapjuk:

$$P_{365}(n) = 1 - Q_{365}(n) =$$

$$= 1 - \frac{365}{365} \times \frac{364}{365} \times \ldots \times \frac{365-n+1}{365}$$

Ez a $P_{365}(n)$ érték n növelésével meglepően gyorsan növekedik. $P_{365}(4) = 0{,}02$, $P_{365}(5) = 0{,}03$, $P_{365}(6) = 0{,}04$, $P_{365}(7) = 0{,}06$ és így tovább, $n = 10$ -nél $P_{365}(10)$ már meghaladja a 0,1-et. Ha tovább növeljük az n-t, kiderül, hogy $n = 22$-re $P_{365}(22) \approx 0{,}48$ és $n = 23$-ra $P_{365}(23) \approx 0{,}51$. A keresett n érték tehát nem más, mint 23. [1] [5] [6] [7] [8]

A Halmos Pál-féle megoldás

A problémával többek között *Halmos Pál* magyar származású matematikus is foglalkozott. Halmos Pál (1916–2006) munkássága során a matematika több területén (matematikai logika, valószínűség-számítás, statisztika, funkcionálanalízis) is dolgozott. Életrajzi művében, az *„I Want to Be a Mathematician”* („Matematikus akarok lenni”) című könyvben a születésnap paradoxont is vizsgálta. Ő azonban fordítva vizsgálta a problémát: arra kereste a választ, hogy legfeljebb hány ember esetén lesz 0,5-nél kisebb annak a valószínűsége, hogy az összes embernek különbözik a születésnapja. Ez azt jelenti, hogy egy r napból álló év esetén (ahol r nagy szám) keressük azt a legnagyobb n-et, amelyre igaz a következő egyenlőtlenség:

$$\frac{r}{r} \times \frac{r-1}{r} \times \frac{r-2}{r} \times \ldots \times \frac{r-(n-1)}{r} < \frac{1}{2}$$

A következő lépésben alkalmazta a számtani és mértani közép közötti egyenlőtlenséget, amely azt állítja, hogy ha $a_1, a_2, \ldots, a_n$ nemnegatív valós számok, akkor fennáll a következő egyenlőtlenség

$$\sqrt[n]{a_1 a_2 a_3 \ldots a_n} \le \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \ldots + a_n}{n}$$

(ahol egyenlőség pedig akkor és csak akkor érvényes, ha $a_1 = a_2 = a_3 = \ldots = a_n$) [9]

Így ha $a_k = \left(1 - \frac{k-1}{r}\right)$-t helyettesít ebbe az egyenlőtlenségbe $k = 1, 2, 3, \ldots, n$-re, akkor a következőt kapja:

$$\sqrt[n]{1 \times \left(1 - \frac{1}{r}\right) \times \left(1 - \frac{2}{r}\right) \times \ldots \times \left(1 - \frac{n-1}{r}\right)} \le$$

$$\le \frac{1 + \left(1 - \frac{1}{r}\right) + \left(1 - \frac{2}{r}\right) + \ldots + \left(1 - \frac{n-1}{r}\right)}{n}$$

Az egyenlőtlenség jobb oldalát tovább alakítva a következőt kapta:

$$\frac{1 + \left(1 - \frac{1}{r}\right) + \left(1 - \frac{2}{r}\right) + \ldots + \left(1 - \frac{n-1}{r}\right)}{n} =$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} \left(1 - \frac{k}{r}\right) =$$

$$= \frac{1}{n} \left(\sum_{k=0}^{n-1} 1 - \sum_{k=0}^{n-1} \frac{k}{r}\right) =$$

$$= \frac{1}{n}\left(n - \frac{1}{r} \times \frac{n-1}{2} \times n\right) =$$

$$= 1 - \frac{n-1}{2r} \approx 1 - \frac{n}{2r} .$$

Tehát az egyenlőtlenséget n-edik hatványra emelve:

$$1 \times \left(1 - \frac{1}{r}\right) \times \left(1 - \frac{2}{r}\right) \times \ldots \times \left(1 - \frac{n-1}{r}\right) \le$$

$$\le \left(1 - \frac{n}{2r}\right)^n$$

Ezután hivatkozott az

$$1 - x \le e^{-x} \quad (x \ge 0)$$

egyenlőtlenségre, ami e feladat esetén a következő formában használható:

$$1 - \frac{n}{2r} \le e^{\frac{-n}{2r}} .$$

Ez azt jelenti, hogy

$$1 \times \left(1 - \frac{1}{r}\right) \times \left(1 - \frac{2}{r}\right) \times \ldots \times \left(1 - \frac{n-1}{r}\right) \le$$

$$\le \left(1 - \frac{n}{2r}\right)^n \le \left(e^{\frac{-n}{2r}}\right)^n = e^{\frac{-n^2}{2r}} .$$

Így ha az $e^{\frac{-n^2}{2r}} \le \frac{1}{2}$

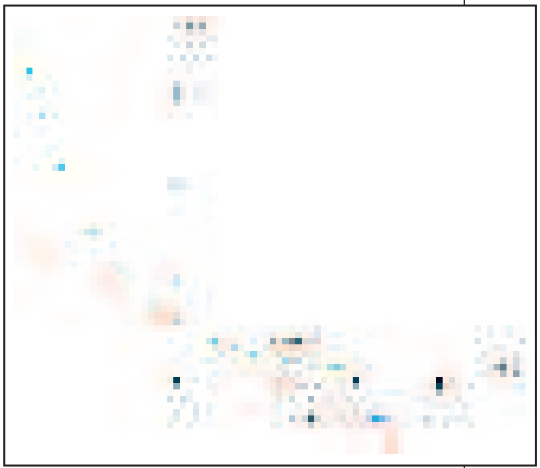
egyenlőtlenség megoldásai között vesszük a legkisebb n értéket, azzal egy felső korlátot is kapunk n-re az

$$1 \times \left(1 - \frac{1}{r}\right) \times \left(1 - \frac{2}{r}\right) \times \ldots \times \left(1 - \frac{n-1}{r}\right) \le$$

$\le \frac{1}{2}$ egyenlőtlenségre.

Ezen gondolatmenet egyetlen szépséghibája, hogy bár felső korlátként megkapjuk az $n = 23$-at, ezzel nem zárjuk ki azt, hogy a korlát tovább élesíthető (azaz, hogy a problémának van olyan megoldása is, ahol $n \le 22$). [7]

Felhasználtuk az $1 - x \le e^{-x}$ egyenlőtlenséget. Ezt szemléltethetjük, ha ábrázoljuk közös koordináta-rendszerben az $f(x) = e^{-x}$ és a $g(x) = 1 - x$ függvények grafikonjait az $x = 0$ környékén.



Persze az ábrázolás még nem bizonyítás. Könnyen igazolhatjuk a differenciálszámítás segítségével. Legyen $h(x) = f(x) - g(x) =$

$= e^{-x} - 1 + x$. Ekkor $h(0) = 0$.

Differenciáljuk a h függvényt x szerint. Kapjuk, hogy $h'(x) =$

$$= -e^{-x} + 1 = 1 - \frac{1}{e^x} .$$

Ismert, hogy ha $x \ge 0$, akkor $e^x \ge 1$. Ebből következik, hogy

$$1 - \frac{1}{e^x} ,$$

vagyis $h'(x) \ge 0$. Ebből következik egy idevágó tétel szerint, hogy a h függvény szigorúan monoton növekedő, ha $x \ge 0$. Vagyis fennáll, hogy ha $x \ge 0$, akkor $h(x) \ge (0)$.

Ebből következik, hogy ha $x \ge 0$, akkor teljesül, hogy $1 - x \le e^{-x}$.

Egy másik probléma

A probléma megoldását sokan ott rontják el, hogy félreértelmezik a kérdést. Nem annak a valószínűségét vizsgáljuk ugyanis, hogy van legalább egy ember, aki velem (vagy bármely megkülönböztetett emberrel a csoportban) egy napon született. Az első számítás esetén minden új embernek el kell kerülnie az összes addigi születésnapot. Ebben az esetben viszont elég elkerülni azt az egy bizonyos napot, ennek a valószínűsége pedig minden alkalommal $\frac{364}{365}$.

Így tehát $Q_{365}(n) = \left(\frac{364}{365}\right)^n$ és

$$P_{365}(n) = 1 - \left(\frac{364}{365}\right)^n .$$

Ez a $P_{365}(n)$ érték n = 23-ra mindössze $P_{365}(23)$ = 0,06, ami elég messze van a 0,51-től. Ahhoz, hogy ennél a feladatnál a valószínűség meghaladja a 0,5-öt, n = 253-at kell behelyettesítenünk. Ezt úgy kapjuk, hogy keressük a $P_{365}(n)$ = 0,5, azaz az $1 - \left(\frac{364}{365}\right)^n = 0{,}5$ exponenciális egyenlet megoldását. Ezek alapján:

$$n = \frac{\ln 0.5}{\ln\left(\frac{364}{365}\right)} = 252{,}65\ldots \approx 253 .$$

Tehát ahhoz, hogy 50%-os eséllyel találjak valakit, aki velem egy napon született, rajtam kívül egy 253 fős csoportra van szükségem.

A 23 és a 253 egyaránt messze van a 183-tól, a két kapott szám között azonban van kapcsolat. Ahhoz, hogy ezt megértsük, azt kell megnéznünk, hogy két születésnap hányféleképpen egyezhet. Amikor azt vizsgáltuk, hogy van-e egyezés az én születésnapommal, valójában minden ember születésnapját külön-külön összehasonlítottuk az enyémmel, tehát összesen 253 párosítást végeztünk. Amikor azonban bármely két ember születésnapja megegyezhetett, minden születésnapot összehasonlítottunk mindennel, tehát minden lehetséges párosítást megvizsgáltunk, azaz vettük az n elemű halmaz összes 2 elemű részhalmazát.

Ez n = 23 esetén $\binom{23}{2}$ = 253 párt jelent.

23 emberből tehát 253 párnyi lehetőségünk van arra, hogy egyezést találjunk, annak a valószínűsége pedig, hogy sikerrel járunk, kb. 0,5.

Ebben a levezetésben azért van egy kis csalás. Amikor az én születésnapommal egybeeső esetek valószínűségét vizsgáltuk,

a $P_{365}(n) = 1 - \left(\frac{364}{365}\right)^n$

kifejezést írtuk fel. Itt a $\frac{364}{365}$ hatványozása azért történt, mert a születésnapok, illetve a párosítások egymástól függetlenek voltak abban az értelemben, hogy az, hogy *A* velem egy napon született, nem mond el semmit arról, hogy *B*-re is igaz-e ugyanez. Amikor azonban a 23 emberből formáltuk a 253 párt, azok nem teljesen függetlenek egymástól: ha tudjuk, hogy *A* és *B* egy napon született, illetve azt is, hogy *B* és *C* is egy napon született, ebből már *A* és *C* párosítása nélkül is következne, hogy ők is egy napon születtek. Persze sok olyan pár is van, amelyek valóban függetlenek egymástól. Ha például *A* és *B* születésnapja egyezik, valamint ugyanez elmondható *D*-ről és *E*-ről, abból még nem tudjuk meg, hogy *A* és *D* egy napon született-e. Az ilyen független párosításokból pedig elég van ahhoz, hogy számításaink jó közelítésnek feleljenek meg (és a 23 és 253 közötti kapcsolatot is mutassák). Így tehát, egy n főből álló csoportban az esély arra, hogy legyen két olyan ember, akik egy napon születtek, hozzávetőlegesen:

$$P_{365}(n) = 1 - \left(\frac{364}{365}\right)^{\binom{n}{2}} ,$$

ami egy gyorsabb számolási módot eredményez. [1] [5] [6] [7] [8]

A feltevések vizsgálata

A levezetés elején feltettük, hogy a születésnapok egyenletesen oszlanak el, azaz minden születésnap ugyanannyira valószínű – ez azonban a valóságban nem igaz. A szabálytalan eloszlás azonban növeli az egybeeső születésnapok valószínűségét, így a valóságban a már egyébként is meglepően alacsony 23-as szám még kisebb lenne. Ezt egy egyszerű gondolattal könnyen beláthatjuk: tételezzünk fel valamilyen extrém eltérést az egyenlő eloszláshoz képest. Tegyük fel például, hogy mindenki január 1-jén született. Ekkor ahhoz, hogy 50%-os valószínűséggel legyen születésnap, nyilvánvalóan elég 2 ember. Nézzünk meg most egy kevésbé extrém esetet: tegyük fel, hogy mindenki januárban született. Ekkor a 365 nap helyett 31-ből választhatunk, így a valószínűsége annak, hogy n ember között lesz kettő, akiknek egy napra esik a születésnapja

$P_{31}(n) = 1 -$ [illegible] ,

ez pedig már n = 7-et behelyettesítve meghaladja a 0,5-öt. Ezek az esetek természetesen csak példák a születésnapok egy-egy torz eloszlására, de jól látható belőlük, hogy az 50%-os bizonyosság eléréséhez sosincs 23-nál több emberre szükség.

Mennyiben változat az eredményen egy szökőév? Megintcsak nem sokat. Ha a problémát 365,25 napból álló évekkel modellezzük, azzal a feltétellel, hogy a február 29-én való születés valószínűsége a többi nap valószínűségének negyede, egy véletlenszerűen kiválasztott ember $\frac{0.25}{365.25}$ valószínűséggel születik február 29-én, míg bármely másik napon ez a valószínűség $\frac{1}{365.25}$. További számolásokból az is látszik, hogy a megoldás újra a 23 lesz, azzal a különbséggel, hogy ennek megfelelően a valószínűség 0,5072…. helyett 0,5068… lesz.

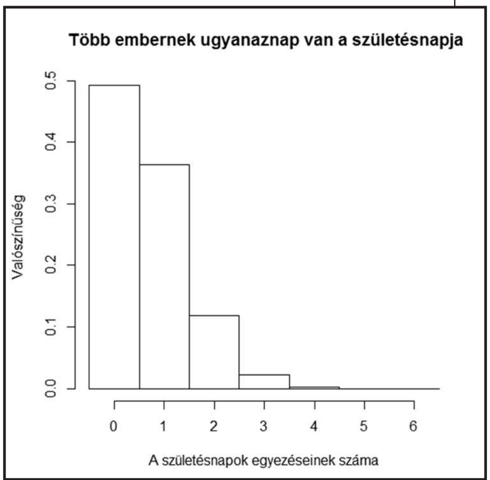
Egy szimuláció

A következőkben számítógéppel végzett 1 000 000 kísérlet eredményét ismertetjük. A Suess–Trumbo-könyv [10] 6. oldalán levő *R* nyelvű programot alakítottuk át. A program 1 000 000 szobát képzel el és mindegyik szobában 23 ember található. A program (ál)véletlen születésnapokkal dolgozva meghatározza mindegyik kísérletnél, hogy mekkora a száma annak, hogy nincs születésnap-egyezés, majd, hogy 2 ember, 3 ember, 4 ember (és így tovább) születésnapja megegyezik. Ezután meghatározza, hogy a kísérletekben milyen arányban fordul elő ugyanez. Vagyis meghatározza a relatív gyakoriságokat, amelyek közelítik a megfelelő valószínűségeket.

1. táblázat

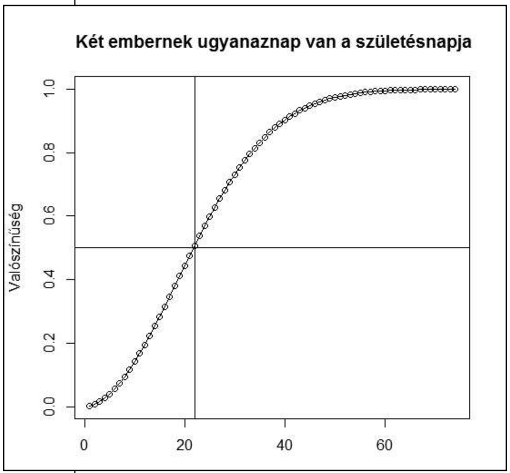
0 db egyezés	1 db egyezés	2 db egyezés	3 db egyezés	4 db egyezés	5 db egyezés	6 db egyezés	7 db egyezés	8 db egyezés
492202	363348	118740	22680	2767	250	13	0	0

1. ábra



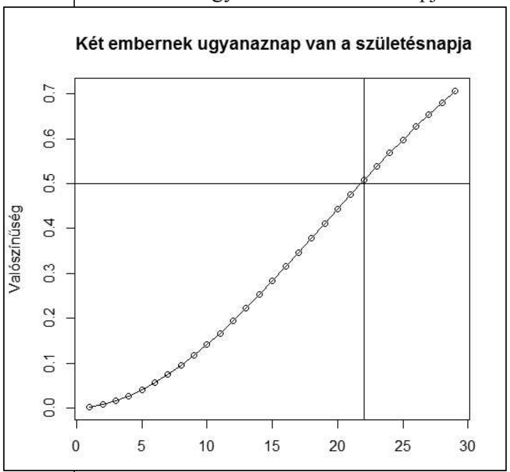
Még egy szimuláció

A következőkben szintén 1 000 000 kísérlet eredményét ismertetjük. A programot bizonyos Wesley nevű internetes blogger *R* nyelvű programjának kisebb átalakításával kaptuk. A program azt vizsgálja, hogy a szobában levő emberek számának függvényében mekkora a relatív gyakorisága, vagyis a közelítő valószínűsége annak, hogy két embernek a szobában azonos napon van a születésnapja.



3. ábra

Megfigyelhetjük, hogy már 60 ember esetén szinte biztos, hogy van két olyan ember, akinek egy napra esik a születésnapja. Jobban szemügyre véve az első 25 ember esetét azt kapjuk, hogy 23 embernél lesz kb. 50% a valószínűsége annak, hogy két embernek egybeesik a születésnapja:



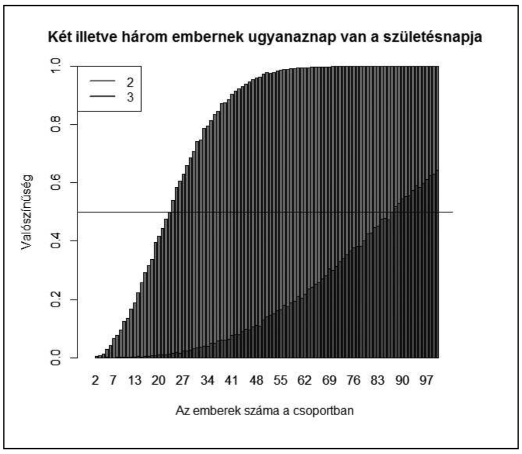
4. ábra

A következő szimuláció

Vajon mekkora csoportlétszámnál lesz 50% a valószínűsége annak, hogy három születésnap is ugyanarra a napra esik?

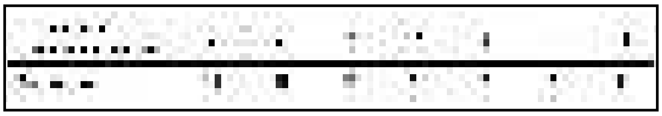
Az **5. ábrából** láthatjuk, hogy 83 és 90 közötti csoportlétszám lesz 50% a valószínűsége, hogy van 3 ember, aki egy napon született. Ha kinagyítanánk az ábrát, akkor jól látnánk, hogy 86-nál, illetve 87-nél lesz körülbelül 50%-os a megfelelő valószínűség.

Születésnap-egyezések iskolánkban

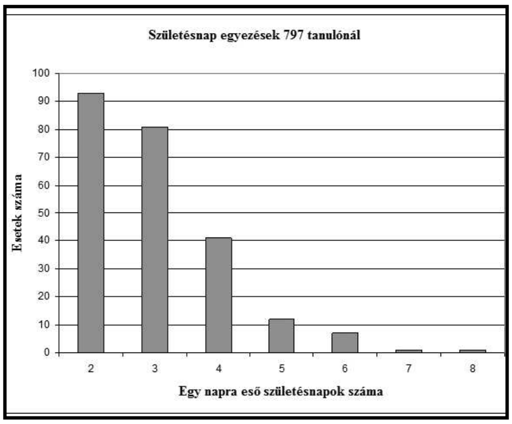


5. ábra

Az előzőekben szimulációkat vizsgáltunk, most azonban nézzünk meg egy valós adatokon alapuló esetet. Horváth Péter igazgató úr engedélyével és két osztálytársam segítségével kigyűjtöttem az iskola tanulóinak születési adatait (hónap, nap) a tanulók nevei nélkül. Így a 28 vizsgált osztályban azt tapasztaltam, hogy 12 osztálynál nincs születésnap-egyezés, míg hat osztálynál 1–1, öt osztálynál 2–2, négy osztálynál 3–3, egy osztálynál pedig 4 olyan tanulópár is előfordult, akik egy napon születtek. Ezek a születésnap-egyezések azonban mindig csak 2–2 emberre vonatkoztak, olyan születésnap-egyezés tehát az osztályokon belül nincs, hogy kettőnél több ember született volna egy napon.



Ha viszont egyszerre vizsgáltam mind a 797 tanuló adatát, a következőket kaptam **(2. táblázat)**:



6. ábra

A kapott adatokat ábrázoljuk oszlopdiagramon **(6. ábra)**.

A születésnap paradoxon néhány általánosítása

A születésnap paradoxont sokféleképpen kiterjeszthetjük. Ezek közül hármat röviden megemlítünk bizonyítás nélkül a Havil-könyv alapján [7].

Megkérdezhetjük például, hogy hány ember szükséges ahhoz, hogy 50%-os eséllyel legyen két olyan ember, aki ugyanabban a hónapban született. Ekkor az általánosított $Pr(n) =$
$$= 1 - \frac{r}{r} \times \frac{r-1}{r} \times \frac{r-2}{r} \times \ldots \times \frac{r-n+1}{r}$$
kifejezésbe $r = 12$-t helyettesítve láthatjuk, hogy $n = 4$-re a valószínűség 0,427083..., míg $n = 5$-re már 0,618056...

Sokkal bonyolultabb feladat, ha azt a minimális csoportlétszámot (n) akarjuk megkeresni, ahol 50%-os esély van arra, hogy 3, 4, 5,..., k ember legyen, aki egy napon született. Az első néhány n és k értékpárt a lenti táblázatban feltüntettük [7]:

k	n
2	23
3	88
4	187
5	313
6	460
7	623
8	798

3. táblázat

Végül, de nem utolsósorban pedig annak a valószínűségére is rákérdezhetünk, hogy n ember közül legalább 2-nek legfeljebb d nap távolságra van a születésnapja. Ebben a feladatban $d = 0$ esetén a feladat maga a születésnap paradoxon. A **4. táblázat** utolsó sorából pedig pl. az a meglepő adat is látszik, hogy egy hattagú családban több, mint 50% esély van arra, hogy lesz két ember, aki egy héten belül született. [7] ☑

D	N
0	23
1	14
2	11
3	9
4	8
5	7
7	6

4. táblázat

Az írás diákpályázatunk Matematika kategóriájában I. díjat nyert.

Irodalom

[1] Dobrow, Robert P. (2014): Probability with Applications and R, John Wiley & Sons, Hoboken, 45–50. oldal
[2] Aldag, Stacey (2007): A Monte Carlo Simulation of the Birthday Problem, Master of Arts in Teaching, Masters Exam, 1–16. oldal (Az interneten elérhető.)
[3] DasGupta, Anirban (2005): The matching, birthday and the strong birthday problem: a contemporary review, Journal of Statistical Planning and Inference, 130, 377–389. oldal
[4] Feller, William (1978): Bevezetés a valószínűségszámításba és alkalmazásaiba, Műszaki Könyvkiadó, 46. oldal
[5] Ball, Keith (2003): Strange Curves, Counting Rabbits, and Other Mathematical Explorations, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 83–92. oldal
[6] Hamming, Richard W. (1991): The Art of Probability for Scientists and Engineers, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 27–31. oldal
[7] Havil, Julian (2007): Nonplussed! (Mathematical proof of implausible ideas), Princeton University Press, Princeton and Oxford, 25–36. oldal
[8] Olofsson, Peter (2007): Probabilities (The Little Numbers that Rule Our Lives), John Wiley & Sons, Inc., 52–57. oldal
[9] Hajnal Imre – dr. Nemetz Tibor – dr. Pintér Lajos (1983): Matematika (fakultatív B változat) III. osztály, Tankönyvkiadó, 229–233. oldal
[10] Suess, Eric A. – Bruce E. Trumbo (2010): Introduction to Probability Simulation and Gibbs Sampling with R, Springer Science + Business Media, New York, 4–8. oldal

Egyéb források:
http://en.wikipedia.org/wiki/Paul_Halmos
http://en.wikipedia.org/wiki/Birthday_problem#An_upper_bound
http://www.r-bloggers.com/the-birthday-simulation
Hajnal Imre, Számadó László, Békéssy Szilvia (2002): Matematika 10. a gimnáziumok számára Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest, 238. oldal

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni Horváth Péter igazgató úrnak (Révai Miklós Gimnázium), hogy engedélyezte a tanulók születési adatainak használatát, a tanulók nevei nélkül. Köszönöm továbbá két osztálytársamnak, Brückner Beatrix és Kelemen Lilla 11. F osztályos tanulóknak az adatok kigyűjtésében nyújtott segítségét. Végül, de nem utolsósorban pedig köszönöm Csete Lajos tanár úrnak, a Révai Miklós Gimnázium és Kollégium matematika-fizika tanárának a dolgozatom elkészítésében nyújtott segítségét.

Kántor Sándor mesterségének rejtelmei

VINCZE JÁNOS
Karcagi Nagykun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola

A fazekasság az iparművészet egyik, talán a legrégibb ága, kialakulásának ideje i. e. 8000-re datálható. Életre hívója a mezőgazdaság. A középső kőkorszak végén az őskori ember már letelepedik, felhagy a vándorlással, a vadászással, helyette háziasított állatokat tart, és növények termesztésbe kezd. A növénytermesztéssel és állattenyésztéssel megszűnnek az addig fennálló éhezési problémák, idővel megjelenik a felesleg is, amit tárolni kell. Ezt fogja kiszolgálni az ősi fazekasság, amely a felesleges élelem tárolására gyártott használati edényeket.

A fazekasság alapvető célja később sem változott, elsődleges feladata, hogy az ember életének kényelméhez szükséges, gyakorlati célra, közönséges használatra szánt tárgyakat, eszközöket előállítsa – ez az ipar. A művészetnek ellenben az a hivatása, hogy alkotásaival az ember szépérzetét kielégítse. A már évezredek óta létező fazekasságot ma mégis a kihalás és az elfeledés veszélye fenyegeti.

Karcagi születésű diákként kötelességemnek érzem, hogy az emberek megismerjék a karcagi fazekasságot, azért is, mert ez a város nem csupán egy átlagos alföldi fazekasközpont, hanem jóval több annál. Ez pedig Kántor Sándor karcagi származású fazekasmester érdeme, aki munkásságával és annak termékeivel európai hírnevet szerzett nemcsak műhelyének, hanem városának is.

Kántor Sándor tányér díszítése közben

Dolgozatomban bemutatom a karcagi fazekasság történetét, legjelentősebb időszakait 1750-től napjainkig, megmutatva, hogy hogyan jutott el 260 év alatt fénykorától hanyatlásáig. Kiemelten foglalkozom Kántor Sándor életével, alapítójának halála után a Kántor-műhely sorsával, az átörökítéssel, jelenlegi helyzetével és a fazekasműhely jövőképével. [1][2]

Karcag Jász-Nagykun-Szolnok megyei város, a Nagykunság központja, a megye legkeletibb települése. Neve kun személynévből származik, amelynek jelentése: pusztai róka.

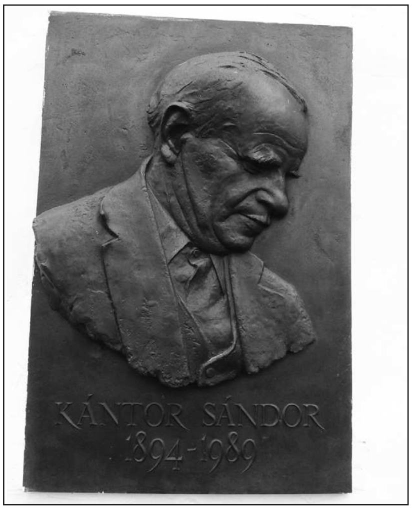
A karcagi fazekasság kezdete, az 1750–1850 közötti időszak

A város alapítására vonatkozó egyes feljegyzések arról tanúskodnak, hogy Karcag már a XIV. század közepén létezett. Az akkori területen nagyon kevesen laktak, mely szerves része volt a kunsági vízi világnak. A város 1734-ben kapott vásártartási jogot, ez indította el az ipari tevékenységet és a kereskedelmet. A XIX. század elején már rendezettebb lett a városkép. Iskolák épültek, 1819-ben megalakult a céh. Mindezek dacára a település mezőgazdasági jellege megmaradt.

A kézműipar a XVIII. század közepén honosodott meg Karcagon. Ez idő tájt telepedett le az első fazekas is.

Karcagon az első koporsócsináló is fazekas volt, Győrfi Sámuel. 1768-ban került Karcagra. Sámuel építette a város kemencéit, s az agyaghasználatért, az égetőkemence állításáért és a neki adott telekért tartozott a város csapszékét boros csuprokkal ellátni, ami nagy teher lehetett, mert a kunok minden ivás után falhoz vágták a poharat. A fazekasok kérték felmentésüket e szolgáltatás alól, de eredménytelenül. E család volt az első fazekas dinasztia Karcagon.

Majd' 85 éven keresztül a Győrfi családból kerültek ki a fazekasok, vagyis apáról fiúra szállt a mesterség. 1809-ben, Győrfi Sámuel halálakor már mindhárom fiú fazekas volt (az 1810. évi beadványt fiai írták alá). Ismeretlen előttünk, hogy Győrfi Sámuel nádudvari létére miért



Kántor-emlékdombormű a tájház falán

Mezőtúrra ment szakmát tanulni, akkortájt már volt fazekas Nádudvaron, sőt a fekete edények tradicionális helyeként ismerték, mint ahogy jelenleg is az. Ha a vidéket vesszük figyelembe, Debrecen is közelebb van Nádudvarhoz, mint Mezőtúrhoz, s a XVIII. század debreceni fazekasmesterei már szintén múlttal rendelkeztek, de Győrfiék mégis Mezőtúrra szegődtek fazekastanulónak. A Győrfi család kiváltságos helyzetét Kónya József karcagi fazekas törte meg 1840 táján. A Győrfi-utódokat az 1850 körüli céhkimutatásban már nem találjuk; hogy a családból melyik személlyel halt ki a fazekasság, nem tudjuk (a karczagújszállási halotti anyakönyv [matrikula] a második világháború alatt megsemmisült). Annyi azonban biztos, hogy Győrfi Sámuel volt az első karcagi fazekas, akinek fiai folytatták a meghonosított mesterséget. Nevükhöz fűződik a majd' 200 év után is létező és működő fazekasipar megteremtése, alapjainak lerakása Karcagon. [3]

Nem tudjuk pontosan, hogy melyik évben kezdte tevékenységét a „Győrfi-uralmat" megtörő Kónya József fazekas. 1840-ben már 20 éves, érett legény (a céhtörvények szerint 13 éves kortól szegődhetett el a tanonc, 3–4 év volt a tanulási idő, 3 a vándorlás).

Összefoglalva a XVIII. század és a XIX. század első felét – Karcagon a fazekasság egy család kezében volt, vagyis Győrfiék uralták a szakmát. Időközben újabb fazekas nem telepedett le, tehát majd' 85 éven át a Győrfi család tagjaiból kerültek ki a karcagi fazekasok. [4]

Karcagi fazekasok a XIX. század második felében

A nyilvántartások szerint a XIX. század közepétől 1900 elejéig hat fazekas volt Karcagon, az ő munkájuk adta a század második felének azt a lendületét, amely országszerte létezett tájegységenként a fazekas szakmában.

A karcagi fazekasok életkörülménye általános volt. Leginkább családtagokkal dolgoztak. A munka az ősi hagyomány szerint folyt, korongon dolgoztak, írókával virágoztak és kaviccsal csiszolták. A tűz veszélye miatt kemencéjüket csak a város peremére építhették, amiből adódott, hogy a központtól távol telepedtek le. Az öreg fazekasok kihaltak, de a más vidékről jövő fazekasok újra fellendítették Karcag fazekasiparát, ami már az 1900 utáni évekre esik.

A századforduló időszaka

A XX. század kezdetével Karcag fazekasiparára is új kor köszöntött be. Az előző század mestereiből csak Rab Imre dolgozott fazekasként a század első éveiben. Kortársai mind elhaltak vagy felhagytak a fazekassággal. A kihalás veszélyétől Ácsi Kovács János szentesi fazekas mentette meg Karcag fazekasiparát. 1903-ban költözött Szentesről Karcagra. Érdemei vitathatatlanok a szakmában. Ő az elindítója annak a folyamatnak, amely a későbbi évtizedekre előkészítette Karcag fazekasságának újbóli virágzását, majd fénykorát. A századforduló éveiben szinte kiváltságos helyzete volt Ácsi Kovács Jánosnak. Egyedüli fazekas volt Karcagon 1903-tól 1920-ig. Ácsi az első a karcagi mesterek sorában a következő fazekas nemzedék kinevelésében. Ő szerződtette tanulóként Kántor Sándort. 1907-től évenként vett fel tanulót. Ácsi Kovács fél évszázados fazekassága alatt 10 fazekasmestert adott a szakmának. [5]

A tájház kiállításának részlete

Az első világháború utáni idők

1920-ban lett önálló fazekas Kántor Sándor, majd 1923-ban Berki Sándor. Először mindketten edényeket készítettek. Az új mesterek megjelenése véget vetett Ácsi Kovács János kiváltságos helyzetének.

A kialakult versengés a vevők hasznára vált, mert mindegyik fazekas szép áru készítésére törekedett. A fazekasok száma gomba módra nőni kezdett, a gyáripar fokozatos fejlődésének ellenére is, ami pedig kezdte kiszorítani a cserépedényt a piacról. A történelmi események és nagy átalakulások a fazekasokat sem kerülték el. 1951-ben a városi tanács felhívta a figyelmet a szövetkezés lehetőségére. Kántor Sándor és F. Szabó Mihály fazekasok kivételével mindenki szövetségre lépett. Ez az időszak volt Karcag fazekasságának fénykora. Napjainkban, a XXI. század elején a helyi fazekasság megszűnése fenyeget, ha nem lesz örököse és folytatója a fiatalok között. A korszak legkiemelkedőbb tehetsége kétségtelenül Kántor Sándor volt, ő teremtette meg a karcagi fazekasság iskoláját, Karcag sajátos formáját és színgazdaságát. Ebben a munkájában segítségére volt tanítványa, későbbi munkatársa, F. Szabó Mihály.

A tájház karcagi kapuja előtt

Kántor Sándor életútja – út a nemzetközi hírnévig

Kántor Sándor nincstelen parasztszülők gyermekeként, 1898. szeptember 4-én született Karcagon. A 6 elemi elvégzése után 1907-ben fazekas tanuló lett Ácsi Kovács Jánosnál. Négy évvel később, 1911-ben szabadult, segédlevelet kapott, és a pécsi Zsolnai Porcelángyárban helyezkedett el. Hat hónapig mint korongos dolgozott.

1914-ben rendkívüli sorozáson munkaszolgálatos minősítéssel a csepeli lőszergyárba, a tüzérségi laboratóriumba osztották be. Csepelen dolgozott 1916 decembe-réig. Innen vonult be katonának. Prágába vezényelték, majd 1917 márciusában az olasz frontra, ahol 1918. október 28-án karlövéssel megsebesült. 1918. november 4-én már Karcagon volt. 1920. május 1-jén önálló lett, kiváltotta az iparengedélyt.

Az Országos Iparegyesülettől 1925-ben bronz-, 1928-ban ezüst- és 1932-ben aranyérmet kapott. 1929-ben Kaposváron aranyéremmel, a Szegedi Iparkamara pedig arany díszoklevéllel tüntette ki. Ebben az időben kereste fel Györffy István néprajztudós, egyetemi tanár, több régi edény reprodukciója érdekében. A munka a vártnál jobban sikerült.

A Kántor-műhely régen

Így újított fel számtalan feledésbe ment tiszafüredi Miskát, kulacsot, tányért és borosedényt. Első írókás darabjai 1925 körüliek. Ekkor kezdett művészkedni, ott vette kezdetét munkájának az a szakasza, amely országos hírűvé, sőt külföldön is ismertté tette. 1930-ban költözött be a városba. A Bethlen utca 24–26. számú házában telepedett le (ma Bethlen Gábor utca 8.). Megkapta a kemenceépítési engedélyt, emberségesebb körülmények között dolgozhatott.

1936-ban Miska boroskancsói (Miskakancsó) és pálinkás menyecskebutellái a legkeresettebbek között voltak a tokiói Macuzakaja Áruház kiállításán. Ezt követte az egyiptomi rendelés, ahová magyaros étkészletet szállított. Az Országos Ipartársulat mesterversenyén pályázott munkájával ezüstkoszorús mester lett. 1938-ban a Debreceni Iparkamara aranyéremmel tüntette ki. Alkotásaiban mindig újdonsággal jelent meg. A háború évei alatt is dolgozott. A front idején 1944-ben a műhelyét bombatalálat érte. Több évtized munkájának gyümölcse semmisült meg akkor.

Elölről kezdett mindent. A gyorsan induló gazdasági fellendülés még nagyobb alkotói készséget adott, új formák, színek kerültek ki műhelyéből. Munkája elismeréséül Kántor Sándort 1953. augusztus 20-án *A népművészet mestere* címmel tüntette ki a kormányzat. A karcagi Kántor-műhely munkái 1954-ben szerepeltek a moszkvai néprajzi kiállításon, majd Kínában és Indiában.

Életének egyik legnagyobb feladatát a Brüsszelbe készítendő edényfigurák munkáival kapta. A feladatot megoldotta. Az 50–60 cm-es ember-, állat- és madárfigurái voltak az 1958-as Brüsszeli Világkiállítás magyar pavilonjában a mezőgazdasági részlegének díszei. E munkadarabjaiért megkapta az 1958-as Brüsszeli Világkiállítás nagydíját (Grand Prix). Egyedüli az ország fazekasai közül, aki ilyen nagy kitüntetésben részesült cserépfiguráiért. A brüsszeli sikerek alapján újabb rendeléseket kapott. Az Artex Külkereskedelmi Vállalat útján Nyugat-Németországba nagy mennyiségű vázát, tálat, tányért, kisbokályt és hamutartót szállított. Belgiumban oly népszerűek lettek agyagból készült tárgyai, hogy több sorozatban reprodukálta exportra. A Kereskedelmi Kamara szerepeltette monumentális nagy vázáját az 1958-as londoni mezőgazdasági kiállításon. Több külföldi, köztük kínai, orosz, cseh, angol, amerikai, lengyel, japán vendég látogatta már meg műhelyét. E rendkívüli események alkalmával alakította ki a teljes karcagi, helyesebben a Kántor-formát.

1956-ban töltötte be 58. életévét, munkásságában egyre inkább utódja megtalálására törekedett, és oktatott. Egy lánya született, aki Kun-Gazda Ferenchez ment feleségül, akit Kántor megtanított a fazekasság minden trükkjére. Kun-Gazda is népművésszé, fazekasmesterré vált, beletanult a kályhakészítésbe is. A család következő fazekas tagja Tóth János, aki Kun-Gazda Ferenc lányát vette el feleségül 1978-ban. Az alapító ekkor már 80. életévében járt, de még mindig dolgozott, nem volt olyan nap, hogy ne ment volna le a műhelybe. Még ebben az évben magas állami kitüntetésben részesült, megkapta a Kossuth-díjat. Szülővárosa, Karcag díszpolgárrá avatta. Ezek voltak életének utolsó elismerései. 1989. október 23-án, 96 évesen hunyt el. [6][7]

A műhely élete 1989-től napjainkig

Kántor Sándor 1989-ben bekövetkezett halála után a műhely örökösei veje és unokájának férje lettek. 1976 után özönlöttek a műhelybe a turisták, közülük a legtöbb Németországból érkezett Karcagra (ekkor még élt Kántor Sándor Kossuth-díjas fazekasmester). Az 1976 utáni 10 évet a műhely mai tulajdonosa, Tóth János a legaktívabb és legsikeresebb évtizednek tartja. (Valószínűleg ekkor terjedt el széles körben a karcagi fazekasság híre Magyarországon és Európában). Elmondása szerint a látogatók minden nap tömegesen érkeztek, kiránduló csoportok buszokkal, nyaralók lakókocsikkal, és persze vásároltak is, ajándéktárgyakat, emléktárgyakat, mindennapi használati tárgyakat.

Az „öreg fazekasmester” halála után szinte minden megváltozott. A rendelések visszaestek, látogatók egyre ritkábban érkeztek. Kun-Gazda Ferenc és Tóth János fazekasmesterek azonban továbbra is töretlenül készítették az edényeket, hiszen fogadalmat tettek, hogy amíg bírják erővel, addig biztosan forogni fog a korong a műhelyben. Így is van ez napjainkban is – a korong forog, bár egyre keservesebben forgatják. Néhány éve Kun-Gazda Ferenc, a műhely első örököse meghalt. Már csak Tóth János, „a második örökös” dolgozik, vagyis elmondása szerint dolgozna, ha lenne elegendő munka.

A műhely ma

Az ezredforduló óta gyakorlatilag pang a műhely, látogatók nyáron és elvétve érkeznek, csak a közeli Berekfürdőn nyaraló németek és csehek „tévednek” néha a műhelybe, magyarok sajnos nem nagyon. A „megrendelés” is elég ritka szó lett a jobb időket látott műhely falai között, a város vezetése rendel kisebb-nagyobb tételeket városi ünnepségekre, fesztiválokra – legutóbb például a nyáron megrendezett XV. Karcagi Birkafőző Fesztiválra készített pár Miska-kancsót Jani bácsi a versenyen helyezést elért résztvevőknek. Igazi, nagy tételű kerámiagyártás már nagyon hosszú ideje nem volt, régen ez sem így volt, hiszen minden nap pótolni kellett a készleteket. Tóth János ezért megpróbálkozott a cserépkályhacsempe készítésével és cserépkályharakással, emellett megtanulta a méhészkedést, amit azóta is nagy szeretettel űz a fazekasság mellett.

A polcokon szebbnél szebb edények sorakoznak vevőkre várva

A műhely megtalálható az interneten is, több videó látható a legnagyobb videómegosztó portálon a műhelyről, az abban folyó munkáról. Nemrég saját honlap és közösségi oldal készült. [8][9] Azonban negatív példa is akad bőven az interneten, a keresőben böngészve nagy megdöbbenéssel találtunk apróhirdetési oldalakon pár száz, maximum néhány ezer forintért árult Kántor-termékeket. Szomorú példa ez, a lomtalanításokkor a szekrény tetejéről előkerült, ajándékba kapott, egyes esetekben már megcsonkult edények a szemét között végzik, „jobb” esetben ilyen módon próbálják pénzzé tenni azokat. Tóth fazekasmester azt tartja a legnagyobb problémának, hogy a mai generációból kihalt vagy kihalófélben van a népművészeti tárgyak iránti érdeklődés, a XXI. század embere hamarabb bemegy egy szupermarketbe, és ott megveszi a Távol-Keleten futószalagon tömegesen gyártott bóvli terméket, minthogy egy kirándulással egybekötve eljöjjön a műhelybe, megismerje, kipróbálja a fazekasságot és egy-két vásárolt edénnyel távozzon a végén.

*

Az első karcagi fazekas letelepedése óta a város nemcsak alföldi fazekasközponttá nőtte ki magát az elmúlt 250 évben, hanem kialakult a karcagi fazekas stílus is. Ezt a folyamatot a XIX. században alapozták meg az akkori fazekasok, de kétségtelenül Kántor Sándor népművész-fazekasmester alatt bontakozott ki és jött létre az egyéni Kántor-stílus, amely ismertté és nem utolsósorban elismertté tette a karcagi fazekas művészetet szerte a világban. A XX. századi aranykor mára leáldozóban van, ha változás nem történik, nem jönnek meg a vevők, a műhelyben nem válnak keresetté a fazekas termékek, a műhelyre a bezárás várhat. A műhely legifjabb örököse Tóth János unokája, aki jelenleg általános iskolás. A mester reméli: unokájának lesz kedve beletanulni a fazekas művészetbe, és pár éven belül a műhely újra benépesül, megindulhat az igazi munka. Habár egyre ritkábban, de addig is az ő lába alatt forog a műhely öreg korongja, beteljesítve Kántor Sándornak tett ígéretét.

A dolgozat elkészítését nagy kihívásnak tekintettem, hiszen egy számomra ismeretlen, mégis nagy jelentőségű téma bemutatására vállalkoztam. Örülök, hogy régről, egészen az alapjaitól tudtam bemutatni a karcagi fazekasság történetét. A munka elején nem is gondoltam volna, hogy az 1750-es évekig vissza lehet követni a karcagi fazekas művészet szálait. Érdekes volt látni, hogy változott meg századról századra a fazekasság Karcagon, mennyi értéket adott a városnak, a művészetnek – és mégis milyen keveset tudnak róla. A dolgozat elkészítésekor törekedtem a személyes források begyűjtésére. Nagyon szerettem hallgatni a régi történeteket, a műhelyről, Kántor bácsiról, a fazekasságról, amikor újabb adatgyűjtésre látogattam a családhoz. Ezúton szeretném megköszönni felkészítő tanárom támogatását, a Kántor-műhely tulajdonosainak és a Györffy István Nagykun Múzeum munkatársainak segítségét. ◈

Sándor bácsi kedvencével, a Miska-kancsóval

Az írás diákpályázatunk Természettudományos múltunk felkutatása kategóriájának III. díjasa.

Irodalom

[1] A magyar kerámiaművesség 1000 éve (Fülöp Éva Mária, Kuny Domokos Múzeum, Tata, 1996)
http://mek.oszk.hu/09800/09856/09856.pdf

[2] A magyar népi kerámia története (Boldizsár Zsuzsa)
http://109.74.55.19/tananyag/tananyagok/divat,%20ker/4_0999_012_101030.pdf

[3] Kántor Sándor népművész munkássága (Somogyvári Tibor jegyzete, Karcag, 1958)

[4] Tisza-tavi kincsestár FAZEKASSÁG (Tisza-tavi Regionális Idegenforgalmi Bizottság)

[5] A karcagi Kántor műhely kialakulásáról (Rézné Doma Katalin, Kézműves Szakiskola Békéscsaba 2008.)

[6] Kossuth-díjasok (Kántor Sándor, 1978)
(http://members.chello.hu/szalax/kossuthdij_1948.htm)

[7] Karcag Város Díszpolgárainak névsora
http://www.karcag.hu/index.php/a-telepules-dijai/karcag-varos-diszpolgara

[8] Kántor Műhely – Cserépkályha csempe és fazekas műhely Karcag hivatalos honlapja
(http://www.kantorkeramia.atw.hu/)

[9] Kántor Műhely – Cserépkályha csempe és fazekas műhely Karcag közösségi oldala
(https://www.facebook.com/kantorcsempekalyha.muhely)

További források:

Kántor Sándor – a népművészet mestere kiállítása a műcsarnokban (Pecsenke József, Bednár Károly, Balassagyarmat, 1970)

Nemzeti Audiovizuális Archívum (’kántor sándor karcag’ Közszolgálati csatornák archív felvételei)

Vendégségben Tóth János fazekasmesternél → galéria: Egy fazekas műhely mindennapjai (info Karcag cikke alapján)
http://www.infokarcag.hu/hir_olvas/permalink:vendegsegben-toth-janos-fazekasmesternel-2012-01-12-120000/

Továbbá személyes források, Tóth János karcagi fazekasmestertől és családjától, Elek György karcagi helytörténésztől.

2013 – Időjárási jelenségek és szélsőségek éve lakóhelyemen, Kunmadarason

KÁLMÁN IMRE
Karcagi Nagykun Református Gimnázium és Egészségügyi Szakközépiskola

1. kép. A talajt ért tornádó kertünkből fotózva

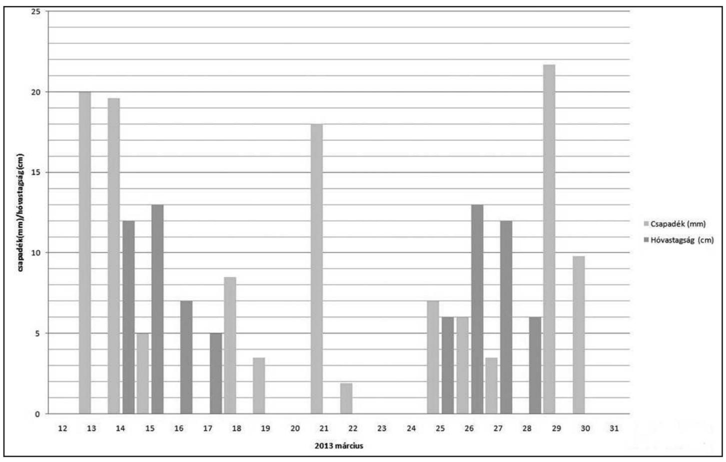
Amióta csak az eszemet tudom, érdekel a meteorológia. A Karcagi Nagykun Református Gimnázium természettudományi tagozatának diákjaként évek óta foglakozom légkörtani vizsgálatokkal és kutatásokkal. Eleinte a felhők vonulása, a havazás, valamint a villámlás ejtett rabul, később megfigyeltem a kialakulásukat, végigkövettem a zivatarokat, közben méréseket végeztem, amelyeket rendszerint le is jegyeztem magamnak. 2009-ben küldtem el első jelentéseimet a metnet.hu amatőr meteorológusokat foglalkoztató oldal központjába, és ez igazi mérföldkő volt az életemben. Ez a részemről bátor lépés még közelebb hozott a meteorológiához, majd elsajátítottam a légkörtani, előrejelzési és észlelési alapismereteket is. Később hobbimmá vált az időjárási jelenségek megörökítése képen, főként a villámfotók készítése, 2011. január 1-je óta pedig rendszeresen, napi szinten vezetem nagykunsági szülővárosom, Kunmadaras éghajlati naplóját.

Magyarország az északi mérsékelt övezetben helyezkedik el, éghajlata nedves kontinentális. [1] Ezen éghajlatot jelentős évi hőmérsékletingás jellemzi, gyakori a hőmérséklet szeszélyes időbeli alakulása, egyes évszakok, hónapok időjárásának nagy a változékonysága. A Nagykunság területén az évi középhőmérséklet átlagos értéke 10–11°C, a lehulló csapadék mennyisége évente átlagosan 500 mm, de ezen éghajlati elemnél jelentős az évenkénti eltérés. [1]

Kutatómunkám során ilyen jellegű anomáliát sikerült felfedeznem és rögzítenem az elmúlt négy év során Kunmadaras mikroklímáját vizsgálva és elemezve, a legérdemlegesebbek ezek közül a 2013-as esztendő klímaindexei. Miért szélsőséges ez az év? Mert magasabb volt az évi középhőmérséklet, jelentősek voltak a hőmérsékleti anomáliák és a nyári napi maximumhőmérsékletek, kiugró csapadékösszegeket mértem mind évi, mind havi, mind pedig napi felbontásban, különös tekintettel a márciusi rekordra. Tartósan száraz időszak volt jellemző a nyár második felében, az átlagnál több, még inkább szignifikáns heves esemény történt, időjárási, főként légköroptikai jelenségekben gazdag év volt az általam vizsgált periódus.

Meteorológiai méréseimet és számításaimat, valamint kutatómunkám eredményeit pályamunkámban foglalom össze, amelyet saját készítésű fotókkal és grafikonokkal illusztrálok. Kutatási és vizsgálati módszereim a következők voltak: kutatómunka Kunmadaras Nagyközség, valamint a Karcagi Csokonai Vitéz Mihály Városi Könyvtárban, rendszeres terepbejárás, folyamatos meteorológiai megfigyelés és mérés, állapotrögzítés, fényképek készítése, adatsorok összeállítása, analízise, kiértékelése, elméleti összegzés és saját kutatási eredmény reprezentációja.

1. ábra



2013 tél: január és február

2013-ban már az első két hónap időjárása jelentős eltéréseket mutatott, ez főként a csapadéknál volt kimutatható. Ilyenkor átlagosan havi 30 mm csapadék hullik, viszont ezen időszakban ennek az összegnek több mint duplája esett. Ez annak köszönhető, hogy a mediterrán térségben több ciklon is kialakult, melyek melegfrontjai ÉK felé haladva enyhe, páradús légtömegeket szállítottak a Kárpát-medence területére. Így tartós, több napon át kitartó eső akadályozta a talaj kiszáradását.

Emellett január közepén és végén szibériai eredetű légtömeg érkezése tette lehetővé a szilárd halmazállapotú csapadék hullását. Így tudott kialakulni a 10 cm-t meghaladó hóréteg január 23-án és 28-án. Az első érdekesség már rögtön a hónap elején, január 6-án bekövetkezett, amikor is a hideg ellenére villámtevékenységgel kísért zápor érte el Kunmadaras térségét, mely során záporeső, hódara, valamint jégdara változó arányú konvektív hullása volt tapasztalható a településen. Gomolyfelhők zivatarfelhővé alakulása ezen időszakban igencsak ritka. Ezt az alacsonyabb légrétegekben összegyűlt meleg levegő jelenléte, valamint a kellő összeáramlás segítette elő (925 hPa magasságban). Legutóbb 2009 karácsonyán alakult ki hasonló zivatar a téli szezonban. Februárban az É-i, ÉK-i irányból érkező légtömegek beáramlása háttérbe szorult, a hőmérséklet a tavasz kezdetéig fokozatosan emelkedni kezdett, így február hónap a csapadéktól eltekintve teljesen átlagosan telt.

2. kép. Lecsapó villámok az éjjeli zivatarrendszerből

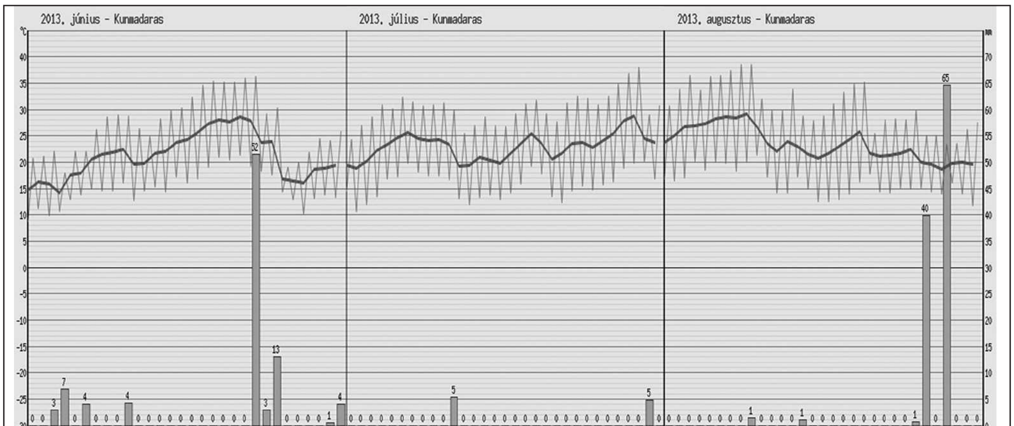
2013 tavasza

Az egyik legkomolyabb anomália márciushoz köthető. A hónap első néhány napja átlagosan telt, ideiglenesen magas légnyomás uralta a térséget, ekkor úgy tűnt, nem tér vissza a téli időjárás. A hőmérő higanyszála több napon is 15 °C fölé emelkedett. Ráadásul március 8-án, amikor újabb frontok átvonulása biztosított nyomáskiegyenlítődést, az év során másodszor alakult ki zivatar. A markáns változás március 15-én állt be, szintén egy mediterrán ciklon frontrendszere okozott jelentős mennyiségű csapadékot: 39,6 mm csapadék lehullása 2 nap alatt tavasz elején már önmagában is ritka. Ami inkább figyelemre méltó, hogy ezzel egyidejűleg ÉK felől hidegbeáramlás kezdődött, így az esőt vegyes halmazállapotú csapadék, majd havazás váltotta fel. Mivel a lehűlés mértéke jelentékeny volt, így összefüggő hóréteg tudott kialakulni, ezáltal nemzeti ünnepünk napján 13 cm vastag hótakaró borította be a tájat. Az évi abszolút legalacsonyabb hőmérséklet szokatlan módon márciusra esett: értéke március 17-én –11,2 °C volt. Ezt követően az enyhe, csapadékos időjárás során a hó elolvadt.

A tavasz első hónapja viszont további meglepetéseket tartogatott. A hónap közepén és végén is ugyanazon időjárási helyzet volt tapasztalható, Kunmadarast és térségét március 26-ra virradóra újra 13 cm-es vastagságú hóréteg borította be. A tél elhúzódása, a jelentős hótakaró kialakulása az É-ÉK-i hidegbeáramlás és a DNY felől érkező, csapadékkal telt mediterrán ciklonok hazánk fölötti találkozásának tudható be. A hónap során rekordmennyiségű csapadék hullott le, amelynek pontos összege egy tized híján 150 mm. Ez a sok éves márciusi átlag kb. ötszöröse, míg egy átlagos nyári hónap csapadékösszegének csaknem háromszorosa [2]. A napi csapadékösszeg tizenegy napon haladta meg az 5 mm-t, ennyi napon volt tehát jelentős a csapadék észlelése (**1. ábra**). Ez a mezőgazdaságban hatalmas károkat okozott, továbbá a környéken belvízveszély lépett fel. Országosan kb. 30 ezer hektárnyi vetés és szántó került víz alá, ennek legnagyobb része lakóhelyem térségében, a Nagykunságban, valamint a Hajdúságban volt [3]. Hőmérséklet szempontjából a hónapon belül igen nagy anomáliák figyelhetők meg, enyhe kezdés után két nagymértékű kiugrás tapasztalható negatív irányban, a havi középhőmérséklet alulmúlta az átlagot, március 17-re tehető az év leghidegebb napja. Március 20-án „melléknap" jelenség volt megfigyelhető, a délután kialakuló magas szintű felhőzetet alkotó hatszögletű jégkristályok fénytörésének köszönhető a létrejötte. Áprilisban nem történt jelentős változás, enyhébben és a szokásosnál szárazabban telt a hónap, anticiklonális hatás érvényesült, a belvízhelyzet mérséklődött, a hónap végére meg is szűnt.

A legtöbb zivataros nap május hónaphoz köthető, emellett ez a második legcsapadékosabb hónap is egyben (132,4 liter/m²). Szeszélyesnek mondható ez az érték, gyakorlatilag a májusi átlag háromszorosa. 16 napon hullott csapadék, amelyből kilencet villámtevékenység is kísért. Fontos kiemelni a hőmérsékletet is, amelynek napi maximumai már hónap elején meghaladták a 30 °C-ot, így hőségnapokat lehetett feljegyezni. Érdekes, hogy a hónap végére a hőmérséklet fokozatosan csökkent, ekkor gyakran a 20 °C-ot sem érte el. Május 6-án alakult ki az év első jelentős zivatara. A napi maximum hőmérséklet 25 °C fölé emelkedett, így gyakorlatilag már nyári napról beszélünk, ennek köszönhetően elegendő energia halmozódott fel a légkörben zivatarok kialakulásához. Ez azonban mit sem ér, ha a nedves-

2. ábra



3. kép. Látványos Tyndall-jelenség 2013. augusztus 15-én Kunmadarason

ség, a konvergencia és a konvekcióhoz szükséges más feltételek nem teljesülnek [4]. De egy NY felől érkező hidegfront mindezt biztosította. Érkezését a délelőtti órákban fellépő viszonylag nagymértékű nyomáscsökkenés is jelezte. Délután, a front érkezésekor a gomolyfelhők a magasba törtek, majd elérték Kunmadarast: néhány percen belül 12 mm csapadék zúdult le, a fő károkozók azonban a viharos erejű széllökések voltak, melyek fák nagyobb ágait törték le.

Az év során a legnagyobb meglepetést számomra a május 30-án kialakult igen ritka zivatar-kísérőjelenség, egy tornádó okozta. A tornádó olyan kondenzációs tölcsér, ami eléri a talajt, és ott pusztítást végez [6]. Magyarországon évente átlagosan 5–10 felhőtölcsér alakul ki. Ezek nagy része nem mezociklonális eredetű, méretük és erősségük sem jelentős. Egy biztos, ezen a napon az Országos Meteorológiai Szolgálat másodfokú riasztást adott ki heves zivatar létrejötte miatt, az Országos Viharvadász Egyesület honlapjára felkerült előrejelzésben pedig olvashattunk a felhőtölcsér létrejöttének lehetőségéről, bár esélye ilyen körülmények között is csekélynek bizonyult. A hidegfront ebéd után érkezett Kunmadarasra, előterében erős kifutószél alakult ki, alacsony felhőalap kísérte, emellett igen jelentős turbulencia volt megfigyelhető. A jelenség tubaként 13:28-kor jelent meg a déli horizonton, jellegzetes alakja miatt mélyen elkülönült más „tubagyanús” felhőfoszlányoktól: egyre nyúlt, közeledett a talaj felé, míg végül egy percre rá el is érte azt, így 13:29-kor már tornádó kialakulásának a szemtanúi lehettünk (**1. kép**). Kialakulása egy egyszerű multicellás zivatarhoz köthető, erőssége a Fujita-skála szerint a leggyengébb (EF0). Lakott területet nem érintett, kérészélete alatt port kavart fel Kunmadaras külterületén, majd ezt követően záporeső alakult ki mennydörgés kíséretében, 16 mm lett a napi csapadékösszeg.

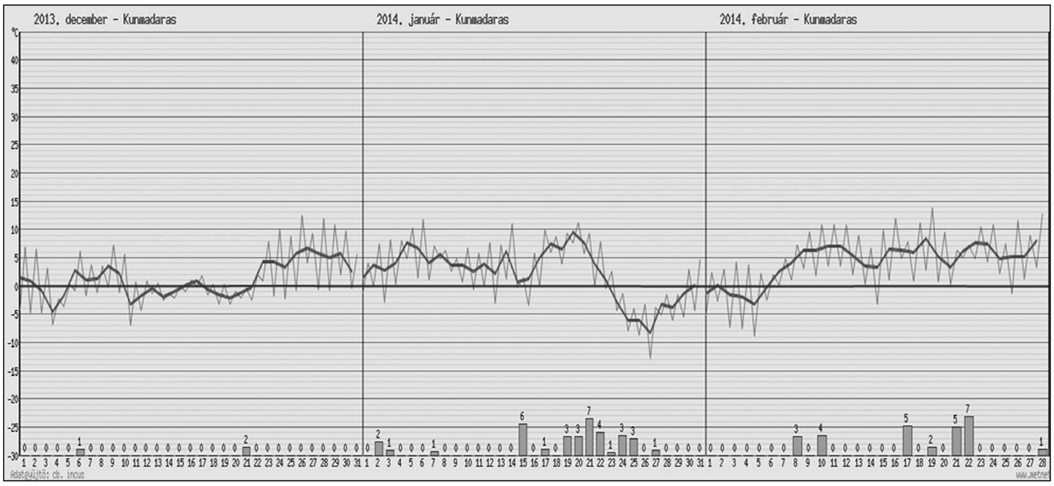
2013 nyár

2013 nyara megannyi szélsőséget hordozott magában. Jellemzőek a napi csapadékösszegek jelentős kiugrásai, azonban a Medárd napi monszunszerű éghajlati hatás nem igazán fejtette ki hatását, mivel tartós, több napos eső nem fordult elő. Július 1-jétől másfél hónapig anticiklon határozta meg időjárásunkat, ennek következtében forró, száraz időjárás alakult ki elhanyagolható csapadékkal. 55 nap leforgása alatt mindösszesen 12,6 liter/m² eső esett. Ez az elenyésző érték nyári forrósággal társult, rengeteg kárt okozva a mezőgazdaságban [6]. A kalászosoknak kedvezett ez az időszak, a kukorica nagy része viszont elszáradt. Ennek megelőzése érdekében még az öntözés sem segített. Augusztus 9-én ugyan érkezett egy hidegfront, de jelentéktelen csapadékot hozott (**2. ábra**). A környékbeli zivatarok heves villámtevékenységet mutattak, jó lehetőséget adtak villámfotók készítésére (**2. kép**). Augusztus 5-én Tyndall-jelenség alakult ki, ilyenkor a cumulusok úgyszólván „összetöppednek”, alkonyati felhő, azaz stratocumulus cugen keletkezik belőlük, amelyek szűrve engedik át a napsugarakat az égbolton (**3. kép**). A száraz, aszályos időszakot végül egy markáns hidegfront zárta le augusztus 26-án, két tized híján 40 mm csapadékkal. Két napra rá, augusztus 28-án mértem az év során a legmagasabb napi csapadékösszeget (64,6 mm). A hónap végére a hőmérséklet is csökkent, de még mindig nyári napok következtek.

A nyári időszak 10. napján egy NY felől érkező hidegfront hozott hűvösebb levegőt. Ennek vonalán zivatarok pattantak ki, ezek egyike érte el Kunmadarast még kialakuló stádiumában. Jelentős csapadékot nem okozott, de átvonulását erős nyugati széllökések kísérték. Így tehát egy átlagos nyári zivatarnak tekinthető, bár mégis több volt annál, mivel heves feláramlás hatására látványos peremfelhő alakult ki. Ez a multicellás zivatarok egyik jellegzetes kísérő jelensége. A város fölött átvonulva, majd megerősödve, a Hajdúságban okozott jelentős károkat.

Június 22-én Kunmadarason kívül még számtalan helyen, a középső, ill. a keleti országrészben az év legnagyobb zivatara vonult át. Fontos kiemelni néhány tényezőt, amely lehetőséget biztosított erőteljes konvekció és heves zivatarok létrejöttére, amelyekhez nem mindennapi szignifikáns kísérőjelenségek társultak:

3. ábra



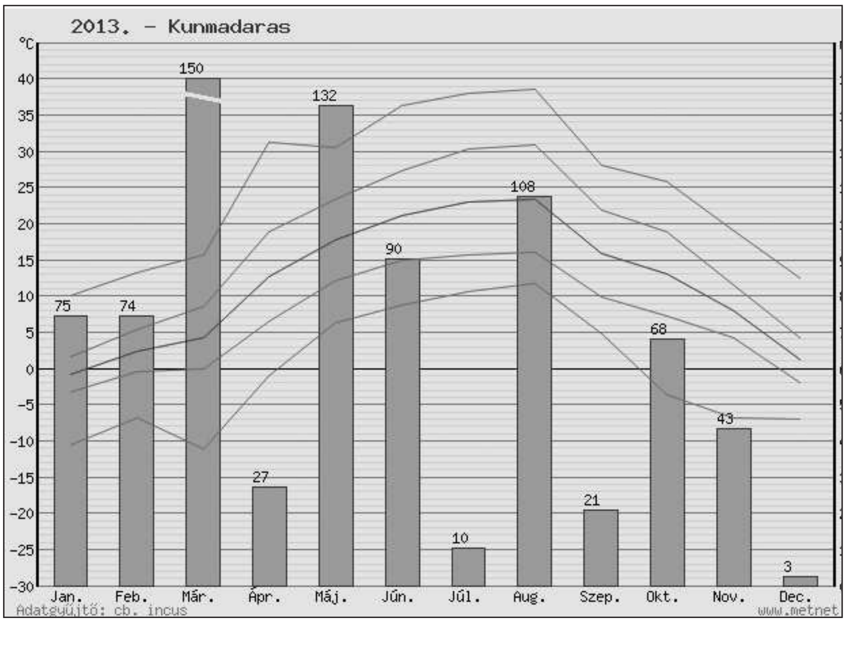
– Június közepén a napi maximum-hőmérsékletek átlépték a 35 °C-ot, június 22-én 36,3 °C-ot mértem;
– Ebből következik, hogy rengeteg energia halmozódott fel a légkörben, amelynek értéke túllépte a 2000 J/kg-ot;
– Nagy mennyiségű CAPE (konvektív eredetű, hasznosítható potenciális energia) halmozódott fel a meleg szektorban, egyik fő veszélyforrása a jégesőnek, amely kivételesen így éjszaka is képződhet;
– Egy hidegfront érkezése konvergenciát biztosított, növelte a zivatarok kialakulásának esélyét, valamint lehetőséget biztosított vonalas szerkezetű zivatarrendszerek kiépülésére;
– Estéhez közeledve NY felől jelentős szélnyírás indult meg, 15–18 m/s értékekkel, ami még tovább növelte a zivatarrendszer kiépülésének esélyét;
– A front által a nedvesség is jelentősen nőtt, így a konvekcióhoz a „motor” is biztosítva volt.

4. kép. Budapest felett kialakuló hatalmas kiterjedésű zivatarcella

Mindezen paramétereket figyelembe véve, a zivatarok gyakorlatilag bármely típusa kialakulhat, az azokhoz tartozó heves események teljes spektrumával [7]. Az Országos Meteorológiai Szolgálat 2-es szintű riasztást írt elő, amelyet a nap folyamán harmadfokúra emelt. A Viharvadászok Egyesülete is figyelmeztetett, a „Felhőszakadárok” nevű csapat pedig útnak is indult végigkövetni az eseményeket [8]. Lakóhelyem térségében a kora délutáni órákban alakultak ki az első cumulusok, elképesztő gyorsasággal törve a magasba. Fél óra leforgása alatt négy izmosabb cella alakult ki a várostól nyugatra, melyek összealakulva, viharos erejű széllel, heves jégesővel és felhőszakadással érték el Kunmadaras térségét, 51,5 mm csapadék zúdult le fél óra alatt. A jégeső megannyi kárt okozott, a kukoricát érte a legnagyobb csapás, emellett a gyümölcsfákban és a szőlőben is jelentős károk keletkeztek. A második hullám az esti órákban érkezett, Pestről indultunk haza, amikor déli irányban megpillantottam egy termetes zivatarcellát, nem is gondolván, hogy később közelebbről is szemügyre vehetem (**4. kép**). Vonatra szállva, Cegléd előtt néhány km-rel került utunk átfedésbe az akkor már hatalmasra hízó zivatarcellával. Villám villámot követett, majd Ceglédet elérve, jégeső kezdődött. Ez a jelenség ritka, ugyanis éjszaka a légnedvesség nő, ami csökkenti az ilyen jellegű makrocsapadék valószínűségét. A jégképzéshez szükséges paraméterek azonban továbbra sem hagytak alább, így változó intenzitás és jégméret mellett egészen Ceglédtől Törökszentmiklósig szakadt a jég. Az adrenalinszint eközben az egekben, számomra ez hatalmas élménynek bizonyult. Törökszentmiklóst elhagyva, kitértünk a cella pályája alól, miközben már gyengülni kezdett, de több órás útja során még a Tiszát is átlépte.

A forró, aszályos időszakot az augusztus 26-án érkező markáns hidegfront zárta le, így a 28-án érkező zivatarnál jóval kevesebb energia halmozódott fel a légkörben, a hőmérséklet-csökkenés mellett a borult égbolt is minimalizálta a heves zivatarok kialakulásának esélyét. Azt viszont fontos megjegyezni, hogy a levegő nedvességtartalma jelentős volt, amit erős feláramlás kísért. Ezzel egyidejűleg szintén NY felől érkezett egy hidegfront, délután a réteges felhőzet alatt egyre inkább megjelentek a gomolyfelhők. Zivatarrendszer épült ki, s egyetlen károkozó jelenség dominált, a felhőszakadás. Ami igazán látványos volt, az a felhőalap jóval alacsonyabb elhelyezkedése, amihez jelentős turbulencia is társult. A zivatar lefolyása alatt fél órán belül 40 mm, többségében konvektív csapadék hullott. Továbbá a nap folyamán, valamint éjszaka is a frontot záporok követték, így lett a napi csapadékösszeg 64,6 mm. Az év során ez a legmagasabb napi csapadékösszeg, ilyen mennyiség egy átlagos nyári hónapban hullik. Három nap leforgása alatt több mint 100 mm csapadék csökkentette a nyár közepén kialakult aszály mértékét.

4. ábra



2013 ősz

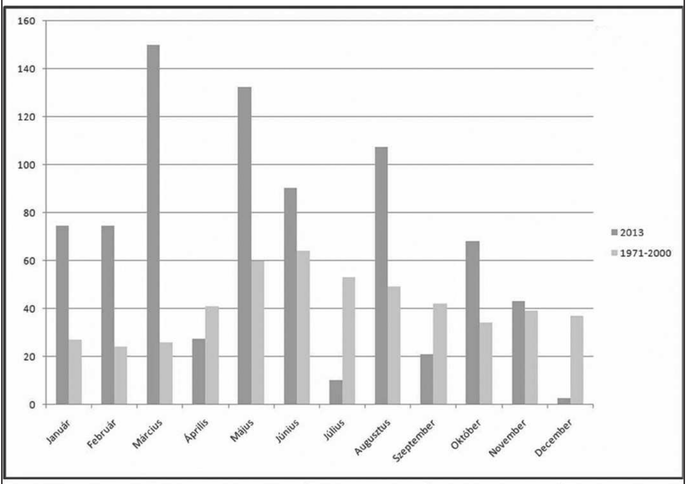
Néhány kivételtől eltekintve, 2013 őszén már korántsem volt tapasztalható akkora fluktuáció, mint az év eddigi részében. Szeptemberben az átlagos csapadékösszeg kb. fele hullott le, domináns szerephez jutott a szárazság. Október elején jelentős lehűlés kezdődött, a napi minimum-hőmérséklet október 5-én süllyedt fagypont alá, ekkor –3,6 °C-ot mértem. Október 15-én alakult ki az év utolsó, de jelentős zivatara, heves villámtevékenységgel kísérve. Október 16-án a zivatart követve csendes eső vette kezdetét, 48 óra alatt 62,3 liter/m² hullott. Ezt követően a hónap végéig anticiklon határozta meg időjárásunkat, több napon köd is képződött. Október 17-én figyeltem meg az év leglátványosabb lég-

Évi középhőmérséklet	11,8°C
Évi átlagos min. hőm.	6,8°C
Évi átlagos max. hőm.	16,9°C
Évi abszolút min. hőm.	-11,2°C (03.17.)
Évi abszolút max. hőm.	38,6°C (08.08.)
Legnagyobb napi hőingás	20,9°C (10.06.)
Forró napok száma (35°C <)	14
Hőségnapok száma (30°C <)	45
Nyári napok száma (25°C <)	106
Fagyos napok száma	93
Téli napok száma (-5°C >)	18
Zord napok száma (-10°C >)	2

5. ábra

köroptikai jelenségét, melyet irizálásnak nevezünk. Kialakulása a magas szintű pehelyfelhők, a cirrusok fénytörésén alapul. Novemberben nem történt jelentős változás, a hónap végén viszont megjelentek az éjszakai fagyok. Egyetlen napon, csupán november 28-án észleltem hózáport, de még csak lepelnyi mennyiség sem hullott. Ezen a napon látványos naplemente volt megfigyelhető, az oszladozó stratocumulusok a lemenő Nap fényében különleges légköroptikai látványt nyújtottak.

6. ábra

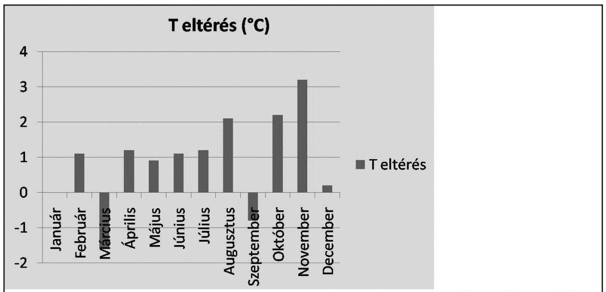


Éves csapadékösszeg	Legcsapadékosabb nap	Csapadékos napok száma	Jelentős csapadékú napok száma	Zivataros napok száma
801.0 mm	64.6 mm (08.28.)	113	43	25

2013 tél: december

A téli időszak mindösszesen csak másfél hétig tartott. Decemberben egyetlen napon sem alakult ki összefüggő, 1 cm vastagságot meghaladó hóréteg. Ez azt jelenti, hogy a hó csaknem teljes mennyisége az első 3 hónapban, jelentősebb része márciusban esett. Ennek oka az volt, hogy szinte egész hónapban anticiklon határozta meg időjárásunkat, amelynek során ún. „hideg párnás" helyzet alakult ki. Ez annyit jelent, hogy ilyenkor a Kárpát-medence területén ködfelhő képződik, amely megreked, így előfordul, hogy még nappal sem oszlik fel a tejfehér lepedő. A havi csapadék így szinte minimális, 2,5 mm volt az értéke, bár ambivalensnek tűnik, de ez volt az év legszárazabb hónapja. Ezen radikális száraz hónapnál 2011 novembere volt csak aszályosabb, akkor egy tized mm csapadékot sem mértem.

December havának érdekessége még, hogy a hónap végére a hőmérséklet emelkedett, december 28-án 10 °C fölött volt a hőmérséklet. Ezen enyhe időjárás 2014. január 22-ig kitartott. Ez azt eredményezte, hogy a fák rügyezésnek, a tavaszi növények fejlődésnek indultak, kivirágzott a primula, az aranyeső, de még a szilvafák is virágzásnak indultak. De vajon minek köszönhető ez az enyhe, csapadékszegény tél? Először is fontos egy szinoptikus helyzetképet elemezni Európáról. Lényegében az egész kiváltó oka a viharciklonok sorozatos megjelenése volt az Atlanti-óceánon, amelyek ÉNy-Európában okoztak jelentős problémákat. A gyakran orkán erejű szél mellett a Brit-szigeteken a rekordmennyiségű csapadék okozott áradásokat. Az egyik legkiemelkedőbb légköri képződmény, a Xavér viharciklon volt, amelynek egyik legyengült hidegfrontja okozott Magyarországon jelentéktelen hózáporokat (**3. ábra**). Fontos tudni ezekről a viharciklonokról, hogy egész Európa időjárását meghatározzák, más ciklonok kialakulási esélyét viszont nagyban csökkentik. Mediterrán ciklon ezáltal nem alakult ki, vagy ha igen, nem volt számottevő, így nem határozta meg a Kárpát-medence időjárását – ezért a csapadékhiány. [1]



°C	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
Átlag	-0,8	1,3	5,9	11,5	16,9	20	21,8	21,3	16,6	10,9	4,7	0,9
2013	-0,8	2,4	4,3	12,7	17,8	21,1	23	23,4	15,8	13,1	7,9	1,1

7. ábra

*

Pályamunkámban szülővárosom, Kunmadaras mikroklímaadatait mutattam be 2013-ban végzett mérések alapján. Olyan éghajlati elemeket vizsgáltam, amelyekből éves összegzést is készítettem és havi bontásban levontam az erre vonatkozó következtetéseket (**4–7. ábra**). Bízom abban, hogy az általam vizsgált meteorológiai jelenségek kutatása során olyan természeti értékeket sikerült bemutatnom, amelyek felkeltik mindenki érdeklődését a téma iránt.

Az írás diákpályázatunk Önálló kutatások, elméleti összegzések kategóriájában II. díjat kapott.

Irodalom

[1] Dr. Péczely György (1979): Éghajlattan, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
[2] http://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata
[3] http://www.agroinform.com/aktualis/Idojaras-Agrarmeterologia/k58/p/2
[4] Zsikla Ágota (2012): A 2011 évi Balatoni és Velencei-tavi viharjelzési szezonról. Légkör, 57/1, 16–18.
[5] http://metnet.hu/?m=kislexikon
[6] http://hvg.hu/gazdasag/20130812_Akkora_a_szarazsag_hogy_mar_a_szolot_is_l/
[7] http://www.szupercella.hu/Felhoszakadarok_csucsformaban
[8] http://szupercella.hu/tudomany

A XXV. jubileumi Természet–Tudomány Diákpályázat kiírása

Útmutató a diákpályázat benyújtásához

Pályázatunkon indulhat bármely középfokú iskolában 2015-ben tanuló vagy végző diák, határainkon belülről és túlról. Kérjük pályázóinkat, hogy dolgozataikat az alábbiak figyelembevételével készítsék el.

A pályázat terjedelme **8000–20 000 betűhely** (karakterszám, szóközökkel együtt) legyen, tetszőleges számú illusztrációval. A kéziratot három kinyomtatott példányban kérjük benyújtani. A nyomtatott változattal együtt a pályázatot **CD-n** (vagy DVD-n) is kérjük, a szöveget Word formátumban, a képeket, ábrákat külön fájlban (JPG vagy TIFF). Eltérő betűtípussal, vagy idézőjelek között kell szerepelnie a nem önálló szövegeknek, pontosan megjelölve a felhasznált forrást, még az oldalszámot is.

A pályázat tartalmazza készítője nevét, lakcímét, e-mail-címét, telefonszámát, iskolája pontos címét irányítószámmal együtt és felkészítő tanára nevét és elérhetőségét. A borítékra írják rá: Diákpályázat, valamint azt is, hogy melyik kategóriában kívánnak indulni. A dolgozatok benyújtásának (postai feladásának) határideje mindegyik kategóriában **2015. november 2**. A pályázat beadható személyesen (Budapest, VIII. Bródy Sándor utca 16.), vagy postán (1444 Budapest, 8. Pf. 256.).

PÁLYÁZATI KATEGÓRIÁK

Természettudományos múltunk felkutatása

1. Az iskolájához vagy lakóhelyéhez, környezetéhez kapcsolódó jelentős múltbeli tudós személyiségek – például tanárok, az iskola volt növendékei, akikből neves természettudósok lettek – életútjának, munkásságának bemutatása (eredeti dokumentumok felkutatásával és felhasználásával). Évfordulós pályázatunkra szívesen várunk dolgozatokat a 2015. év neves évfordulós személyiségeiről is. Közülük felsorolunk néhányat:

– 150 éve hunyt el Bugát Pál, a TIT alapítója;

– 300 éve született Maróthi György neves debreceni tudós, matematikus, csillagász, a zeneelmélet kutatója, nevét viseli a debreceni kórus;

– 200 éve született Markusovszky Lajos, az Orvosi Hetilap megindítója, kórházat is elneveztek róla;

– 250 éve született a vízügy neves szakembere, Szeged tudósa, Vedres István;

– 250 éve született Besse János, a Kaukázus és Kelet-Ázsia kutatója, földrajzi utazó;

– 150 éve hunyt el Semmelweis Ignác, az anyák megmentője, nevét viseli a budapesti orvosegyetem;

– 150 éve született Chernel István, a madártan első nagy hazai monográfiájának megírója, aki elsőként írt hazánkban a sísportról is;

– 125 éve született Csapody Vera botanikus, nagyszámú botanikai munka illusztrátora;

– 100 éve született Benedek István orvos, pszichiáter, író, orvostörténész, Benedek Elek unokája, Benedek Marcell fia, nevéhez nagyszámú művelődéstörténeti könyv fűződik;

– 100 éve hunyt el Sőtér Kálmán méhészeti szakíró, alapvető monográfiák szerzője;

– 75 éve hunyt el Terkán Lajos csillagász.

2. A dolgozat írójának tágabb környezetéhez kapcsolódó tudományos vagy műszaki intézmények története, tudóstársaságok története, eredeti dokumentumok bemutatásával.

3. A természet- és műszaki tudományok valamelyik ágában tárgyi emlékek bemutatása (laboratóriumi kísérleti eszközök, régi tudományos könyvek, régi tankönyvek, kéziratban maradt leírások, muzeális ritkaságok, ipari műemlékek – hidak, malmok, bányák –, vízügyi emlékek, botanikus kertek, csillagvizsgálók stb.).

4. Pályadíjak:
1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
valamint számos különdíj.

5. Különdíj-felajánlás a Természettudományos múltunk felkutatása kategóriában: a Budapesti hullámvasutak és angolparkok története témakörben.

Pályázni lehet a XIX–XX. század fordulója idején létrehozott népi szórakoztató parkok, egységek terveinek, működésének, magvalósulásának vagy éppen megszüntetésének leírásával, feltárásával; vagy a hullámvasutak céljának, szerkezetének, felépítésének, működésének, lebontásának, vonzerejének, sikerének titkaival; esetleg nemzetközi előzményeinek, illetve várható jövőjének összehasonlításával, elemzésével.

Pályázati javaslat, hogy a már nem létező népligeti hullámvasút története is feltárásra kerülhetne.

E különdíjnál legfeljebb három pályamunka díjazható 30 000 Ft összértékben. Az ide beérkező cikkeket is a főkategória zsűrije bírálja el. (A különdíj *Rosivall László* professzor felajánlása a jubileumi pályázathoz.)

Önálló kutatások, elméleti összegzések

Önálló kutatáson a természeti értékek, jelenségek megismerése érdekében a diák által végzett kutatások bemutatását értjük. Előnyben részesülnek az egyéni, fiatalos, önálló gondolatokat, innovatív megközelítéseket tartalmazó, élvezetes és szakszerű beszámolók.

Az elméleti összegzéseknek is önálló kutatásokon kell alapulniuk. Azoknak javasoljuk, akik örömmel mélyednek el a rendelkezésükre álló megbízható és naprakész adatok végeláthatatlan tárházában, és képesek onnan elővarázsolni, bemutatni a Természet Világa olvasóinak a tudomány újdonságait.

A sikeres pályázat feltétele, hogy a pályázók a könyvtárakban, a világháló révén, a laboratóriumi-gyakorlati látogatások alkalmával és más módon szerzett értesüléseiket a származás pontos megjelölésével forrásként használják fel, és ott kerüljék el a saját alkotás látszatát. Kérjük, hogy a diákok és a felkészítő tanárok a Természet Világát tekintsék a dolgozat első nyilvános megmérettetési lehetőségének.

A pályázat feltételei

1. Alapvető követelmény, hogy a cikkek olvasmányos, stilisztikai és helyesírási szempontból kifogástalanok legyenek. Kérjük a felkészítő tanárokat, szíveskedjenek e tekintetben is útmutatást adni tanítványaiknak. Ne feledjék, hogy a diákpályázat cikkírói pályázat is, ezért a dolgozatokat úgy kell megírni, hogy annak tartalmát a természettudományok iránt érdeklődő, de a témában nem járatos olvasók is megértsék. A pályamunkák végén kérjük a felhasznált irodalmat és forrásmunkákat megjelölni. A szó szerinti idézetek forrásának fel nem tüntetése etikai vétség, és a dolgozatnak az értékelésből való kizárásával jár.

2. A pályázatokat a szerkesztőbizottságból, a szerkesztőségből és szakértőkből felkért bizottság bírálja el.

3. Pályadíjak:
1–1 db I. díj 30 000–30 000 Ft
2–2 db II. díj 20 000–20 000 Ft
3–3 db III. díj 10 000–10 000 Ft,
valamint számos különdíj.

A pályázat díjait 2016 márciusában adjuk át a nyerteseknek, akiknek nevét folyóiratunkban és honlapunkon közzétesszük. A bírálóbizottság által színvonalasnak ítélt írásokat 2016-ban lapunkban folyamatosan megjelentetjük. A kiemelkedő pályamunkák diák szerzőinek a feldolgozott témában történő további elmélyüléséhez szerkesztőbizottságunk tagjai és más felkért szakemberek nyújtanak segítséget. Kérjük tanár kollégáinkat, hogy tehetséges diákjaikat bátorítsák a pályázatunkon való részvételre, s tanácsaikkal nyújtsanak segítséget a témák kidolgozásához és feldolgozásához.

A kultúra egysége különdíj

A *Simonyi Károly* akadémikus által alapított különdíjra a 2015-ben középfokú intézményekben tanuló magyarországi és határainkon túli diákok pályázhatnak. Ez a különdíj a kiíró szándékai szerint a humán és a természettudományos kultúra összefonódását hivatott elősegíteni. Olyan pályamunkákat várunk elsősorban, amelyek egy természettudományos eredmény és valamilyen művészi alkotás vagy humán tudományos eszme közti kapcsolatokat tárják fel. Megmutatkozhatnak ezek akár egy alkotó életében, akár egy gondolat kialakulásában.

Ajánlott témák:

1. Az európai kultúra egysége egy magyar művész vagy tudós életművében.

2. Kísérletek a művészi hatás, a művészi élményadás és a fizikai-matematikai törvényszerűségek kapcsolatának felderítésére (festészet-színelmélet, szobrászat–statika, zene-matematika, építészet-fizika, kémia, biológia stb.).

3. Egy huszadik századi polihisztor. Olyan, már nem élő ember életének és munkásságának bemutatása, akinek tevékenységében, illetve műveiben megvalósult a kultúra egysége. Érdemes külön figyelmet fordítani a természettudományok történetének kutatóira, valamint azokra, akik születésének vagy elhunytának centenáriumáról is megemlékezhetünk az adott évben. (2015-ben például Sain Mártonra, illetve Kármán Mórra emlékezhetünk, 2016-ban pedig Simonyi Károlyra, Kovács Mihály piaristára, illetve Konkoly Thege Miklósra és Zemplén Győzőre.)

A három ajánlott kérdéskörön túl a fiatalok természetesen bármely más önállóan választott témával is pályázhatnak. Az egyéni ötleteket, a jól kivitelezett új kezdeményezéseket a bírálóbizottság örömmel veszi.

A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

A kultúra egysége különdíjra pályázókra egyebekben a Természet–Tudomány Diákpályázat pontokba foglalt feltételei érvényesek.

Díjazás: I. díj: 25 000 Ft, II. díj: 15 000 Ft, III. díj: 10 000 Ft.

Szkeptikus különdíj

James Randi, a világhírű amerikai szkeptikus bűvész ebben az évben is különdíjat ajánlott fel annak a pályázónak, aki a parapszichológia vagy a természetfölötti témakörben a legkiemelkedőbb pályaművet nyújtja be a Természet–Tudomány Diákpályázatra.

A különdíjra az alábbi ajánlásokat tette:

A résztvevőkre a hagyományos pályázati kategóriák szerinti elvárások érvényesek életkor, lakhely stb. tekintetében.

Alapszempontok a díjazott pályázat kiválasztásához: a) a tiszta érvelés, b) átgondolt, komoly előadásmód, c) bizonyítékok megfelelő megalapozottsága, d) a kísérleti adatok bemutatása (ha a pályázó használ ilyet).

A bírálóbizottság döntését a fenti szempontok, illetve bármilyen egyéb saját szempont figyelembevételével hozza meg, de a kiválasztás nem történhet aszerint, milyen következtetésre jutott a pályázó, bármennyire is úgy érzik a bírálók, hogy a következtetés nem helytálló. Mindaddig, amíg a pályázó a tudomány által elfogadott módszerek és eljárások alapján jut a végkövetkeztetésig, a bírálóbizottságnak el kell azt fogadnia.

Felajánlásom a hagyományos díjakkal együtt is odaítélhető, amennyiben a bizottság azt úgy látja helyesnek.

Különdíjammal szeretnék hozzájárulni a magyar diákok kritikai gondolkodásának fejlődéséhez.

A szerzők szíves hozzájárulásával mindent el fogok követni, hogy a díjnyertes, valamint még néhány arra érdemes pályaművet lefordíttassam és megjelentessem egy színvonalas amerikai folyóiratban.

Matematikai különdíj

Martin Gardner amerikai szakíró, a matematika kiváló népszerűsítőjének emlékét őrzi ez a különdíj. Különdíjára az alábbi irányelvek vonatkoznak.

A középiskolások pályázhatnak bármilyen, a matematikával kapcsolatos önálló vizsgálódással. Itt nem valamilyen új tudományos eredményt várunk, hanem olyan egyéni módon kigondolt és felépített ismeretterjesztő dolgozatot, amelyben a pályázó elemző áttekintést ad az általa szabadon választott témakörből.

Néhány javasolt téma:

1. Egy ismert vagy újonnan kitalált játék matematikai háttere.

2. Önálló kérdésfelvetés, sejtések megfogalmazása és ezek „jogosságának indoklása”.

3. Egy matematikai módszer vizsgálata és alkalmazása egymástól távol eső területeken.

4. Váratlan és érdekes összefüggések, és ezek magyarázata.

5. A matematika valamely kevésbé ismert problémájának a története.

6. Variációk egy témára: egy feladat vagy tétel kapcsán a kisebb-nagyobb változtatásokkal adódó problémacsalád vizsgálata.

7. Legnagyobb, legérdekesebb matematikai élményem, történetem (órán, versenyen, olvasmányaimban, előadáson stb.).

A leírtak csak mintául szolgálnak, a pályázók teljesen szabadon választhatják meg a feldolgozás keretét és módszerét, a pályamű tartalmát és formáját egyaránt. A bírálóbizottság örömmel vesz minden egyéni ötletet és kezdeményezést.

Fontos, hogy a dolgozat stílusa színes, olvasmányos legyen, és megértése ne igényeljen mélyebb matematikai ismereteket.

Díjazás: I. díj 25 000 Ft, II. díj 15 000 Ft, III. díj 10 000 Ft.

Orvostudományi különdíj

Ernst Grote, a Tübingeni Egyetem agysebészeti tanszékének professzora az orvostudomány témakörében különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján.

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló, másutt még nem publikált tanulmányokkal, amelyeknek az orvostudomány múltját és jelenét, nagyjainak életét és életművét, az orvostudománynak az egyéb tudományokhoz való viszonyát, eszközeinek fejlődését vagy bármely más idevágó, az orvosi tevékenység művészeti megjelenítését (szépirodalom, festészet, film, tévéfilm és sorozatok) és annak elemzését, szabadon választott témakört dolgoznak fel, akár hazai, akár külföldi vonatkozásban.

2. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az egyéni megközelítésű, elmélyült búvárkodásra utaló, olvasmányosan megírt pályaművek.

3. A cikk feldolgozásának módját és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriájának nyertese is lehet.

Díjazás: I. díj 90 euró, II. díj 60 euró, III. díj 30 euró.

A Magyar Vese-Alapítvány orvostudományi jubileumi különdíja

A különdíjra pályázni lehet a XXI. század kiemelkedő orvostudományi eredményeinek, kihívásainak, a jövőbeli orvoslás várható változásainak bemutatásával, elemzésével. Fontos, hogy a pályamunka önálló és innovatív elképzeléseket, gondolatokat tartalmazzon. Az alábbi néhány témajavaslat csak gondolatébresztő segítségként szolgál, azaz bármely szabadon választott témát, amely a jelen, illetve a jövő egészségügyét érinti, fel lehet dolgozni.

1. Életfolyamatok láthatóvá tétele (imaging)

2. Egészséges emberek – egészséges társadalom

3. Hogyan csökkenthetők a legfejlet tebb társadalmakban is gyakori orvosi hibák?

4. Személyre szabott orvoslás a jövőben

5. Számítógépek átvehetik-e az orvosi diagnosztikai és gyógyítási feladatokat?

6. Egészségmegőrzés a robotok világában

7. A rehabilitáció határai vagy határtalan rehabilitáció

8. A mesterséges intelligencia szerepe az orvostudományban

9. Orvosi ellátás az űrhajóban

10. Hálózati orvostan

Díjazás: I. díj 25 000 Ft, II. díj 15 000 Ft, III. díj 10 000 Ft

Biofizikai-biokibernetikai különdíj

Varjú Dezső, a magyar származású biofizikus, a Tübingeni Egyetem egykori biokibernetika tanszékének (emeritus) professzora biofizikai-biokibernetikai különdíjat tűz ki a Természet Világa Diákpályázatán a következő irányelvek alapján:

1. Pályázhatnak a középiskolák tanulói önálló biofizikai-biokibernetikai témájú dolgozattal.

2. Javasolt témák: az érzékszervek és az idegrendszer működésének biofizikája, az állati és növényi mozgástípusok elemzése, az állatok magatartásának kvantitatív (számszerű) vizsgálata, matematikai modellek a biológiában, az élő szervezetek és a környezet kölcsönhatása, a biofizikai vizsgálati módszerek fejlődésének története, híres biofizikus kutatók pályafutásának ismertetése.

3. Olyan dolgozatokat is várunk, amelyek a biológiában használatos valamilyen fizikai elven alapuló vizsgáló és mérő berendezések működését, felépítését ismertetik (például ultrahangos, lézeres, röntgenes vizsgálatok vagy szövettani metszetek készítése).

4. A különdíj nyertese a diákpályázat általános kategóriáinak valamelyik nyertese is lehet.

5. A dolgozat ismeretterjesztő stílusú, olvasmányos legyen; megértése ne igényeljen túl mély fizikai, matematikai, illetve biológiai ismereteket. A feldolgozás módját, a pályamű tartalmát és formáját a pályázók szabadon választhatják meg.

Díjazás: I. díj 90 euró, II. díj 60 euró, III. díj 30 euró.

Metropolis különdíj

Nicholas Metropolis, görög származású amerikai elméleti fizikus és matematikus alapítványt hozott létre a számítástechnika alkalmazásai iránt érdeklődő tehetséges fiatalok részére. A Los Alamosban (Egyesült Államokban) működő Metropolis Alapítvány diákpályázatunkon a legjobb eredményt elérő középiskolásokat és felkészítő tanáraikat díjazza, valamint a legaktívabb iskoláknak előfizet a folyóiratunkra. A különdíj Nicholas Metropolis emlékét őrzi.

A Metropolis-díjra pályázó középiskolás diákoktól a szakmai zsűri azt várja el, hogy választ fogalmazzanak meg arra, a természettudományok területén milyen segítséget nyújthat a számítógép, a számítógépes szimuláció. A díj odaítélésénél előnyben részesülnek az önálló gondolatokon alapuló, egyéni megközelítésű, konkrét kutatómunkával összeállított, ugyanakkor olvasmányosan megírt pályaművek.

A Metropolis-díjban a diákpályázat más kategóriáiban benyújtott dolgozatok is részesülhetnek, olyanok, amelyek számítógépes alkalmazásokat mutatnak be, számítógépes szimulációt használnak.

A Természet Világa szerkesztősége és szerkesztőbizottsága